DOKUMENTATION EINER ARBEIT ZUM THEMA UMWELT UND NACHHALTIGKEIT

۲

AUTOREN FLORIAN DEHMEL, SEBASTIAN FÖRSTER, MARTIN GRIESE, JULIAN KLAUS BETREUUNG PROF. DR. GUIDO FALKEMEIER UND PROF. HEIZO SCHULZE

relle ksu relle Ksu

© 2007 ALLE RECHTE VORBEHALTEN

۲

۲



NHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	5
Arten des Modeling	6
CHARAKTERMODELING FÜR RETTET KSY Vorweg einige elementare Dinge zum Polygon-Charaktermodeli Der Modelingprozess - die 3D-Figur entsteht	ng 7
Ausführliche Beschreibung der Arbeitsweise am Beispiel eines K Von Männlein und Weiblein	opfes II 20
Die Charaktere Das Publikum Xana, Moderatorin von KsyTV Baxor Atozz Klemenz Teslo Prinzessin Klyra Zikaja Mo Ko Ksytana Ti Xai Bazum	21 21 22 23 23 23 23 24 24 24
FACIAL EXPRESSIONS Die Ksylos Iernen Sprechen und Emotionen auszudrücken Parallelarbeit - Der Morphsammler	25 25 27
Weiterführende Dinge	28
Weitere Skizzen und Vorvisualisierungen	29
Die Kunst der Charakteranimation Arten der Animation Produktionspipeline	3 31 32
RIGGING Aufbau des Rigs Feinabstimmung des Rigs	33 33 35
SKINNING Gewichtung der Deformationen Empfohlener Arbeitsablauf	36 36 37
Motion Capture oder Keyframeanimation? Vor- und Nachteile Ablauf der Aufnahmen Postproduktion der Daten Anwendung in diesem Projekt	38 38 39 39

۲

۲

۲

NHALTSVERZEICHNIS

Exkurs: Anwendungstest Movimento	40
Aufbau des Sets	41
Verarbeitung der Videodaten	41
Ergebnisse des Tests	42
ANIMATION IN MOTIONBUILDER	43
Characterization	43
Verwendung von Actors	44
Motion Editing	44
Gesichtsanimation	45
Kombination der Szene in Maya	47
Animationsclips in Maya	47
Die Kunst des Hard Surface Modelings	<mark>48</mark>
Modelingmethoden	48
Elemente des Polygonmodelings	50
Von Standard Primitives zu Extended Primitives	51
Das Ksylodrom	<mark>52</mark>
Zahlen und Fakten	54
Modeling und Positionierung	55
Ksys Oberfläche	<mark>58</mark>
Methoden	59
Weitere Modelle	61
Die Webplattform	62
Struktur	63
Der Weg des Benutzers	66
Die Programmiertechnik	68
Fazit der Charakteranimation	69
Fazit des Modelings und der Programmierung	70
Literaturverzeichnis	71
Aufgabenverteilung und Eigenständigkeitserklärung	72

۲

۲

۲

VORWORT

Charaktermodeling ist keine neue Kunstform. Menschen, Tiere, Fabelwesen, allgemein Lebewesen wurden schon vor hunderten Jahren gemalt und geformt. Geändert haben sich in erster Linie die Methoden und Materialien. So werden heute Bilder und Skulpturen nicht nur gezeichnet und gemeißelt, sondern immer öfter digital erstellt. Digital Artists machen sich dabei nicht mehr die Finger mit Farbe oder Ton schmutzig. Dennoch gehen dem Prozess des digitalen Charaktermodeling klassische Arbeitsmethoden voraus. Oder vielmehr sollten diese voraus gehen. Um einen Charakter zu modelieren ist ein vorhergehendes Charakterdesign eine zu empfehlende Grundlage. Denn wer im 3D-Programm einfach ein paar Scheitelpunkte hin- und her schiebt wird in der Regel auch entsprechende Ergebnisse erhalten. Bereits einfache Skizzen

erleichtern den Modelierungsprozess erheblich. Sie dienen als Leitfaden und lassen das Ziel nicht aus den Augen verlieren.

۲

Das bedeutet, dass klassische Arbeitsmethoden auch weiterhin im Arbeitsalltag von Digital Artists gefragt sind.



Einer von mehreren Entwürfen der außerirdischen Rasse

۲

۲

Arten des Modeling

Generell stehen sich 2 Arten des Modeling gegenüber - Polygon- und Splinemodeling.

Polygonmodeling ist eine der ältesten und die am meisten verbreitete Modelingmethode. Hierbei hat man die Möglichkeit, direkt auf der Oberfläche eines Objektes zu arbeiten. Ein weiterer Vorteil von Polygonobjekten liegt darin, dass sich harte Kanten gezielt definieren lassen. Dadurch lassen sich Smoothing Operatonen ("Weichzeichnen der Objekte") genauer steuern.

Beim Splinemodeling (bzw. Patchmodeling) werden Flächen nicht durch die gradlinige Verbindung ihrer Eckpunkte definiert, sondern durch weich verlaufende Konturlinien. Diese Linien wiederum werden durch ihre Eckpunkte definiert. Charaktere mittels Splines zu erschaffen gilt als die hohe Schule des Charaktermodeling. In dieser Dokumentation soll nur das Polygonmodeling betrachtet werden, da auch die 3D-Charaktere aus "Rettet Ksy" auf diese Weise entstanden sind.



۲

RETTET KSY!

6

۲

۲

Wie bereits erwähnt sollte dem Modeling ein Designprozess voraus gehen. Für das Projekt Rettet Ksy bedeutete dies eine außerirdische Spezies zuerst auf dem Papier zu entwerfen. Seitens des Teams gab es zuerst nur den Wunsch und die Vorgabe, Wesen mit einem oder mehreren Tentakeln zu erschaffen. Diese sollten als zusätzliches Gliedmaß fungieren. Erste Entwürfe waren zu "menschlich" bzw. den typischen Außerirdischen aus Film und Fernsehen zu ähnlich. Die Vorgabe für Rettet Ksy ging in eine abstrakte, witzige Richtung. Realismus, zum Beispiel bei den Körperproportionen, war damit keine Maßgabe mehr. Entsprechend änderten sich die Vorschläge. Übergroße Köpfe, breite Münder oder dünne Ärmchen mit großen Händen stachen jetzt als Merkmale der Außerirdischen hervor.

Mit der Entscheidung des Teams für einen dieser Entwürfe konnte der nächste Arbeitsschritt beginnen. Das Charaktermodeling.

۲

Da die verschiedenen 3D-Programme zwar unterschiedliche Benutzeroberflächen und Modelierungstools bieten, die Ergebnisse im Charaktermodeling im Endeffekt sich aber gleichen, soll hier eine allgemeine Erläuterung der Arbeitsweise stattfinden. Aus diesem Grund werden Anwendungs- und Wirkungsweise der Moderlierwerkzeuge nicht behandelt, sondern die Arbeitsschritte und deren (Hinter-)Gründe beleuchtet.

۲

Vorweg einige elementare Dinge zum Polygon-Charaktermodeling

Polygonobjekte sind aus einer Vielzahl an Flächen aufgebaut. Jede dieser Flächen wiederum ist aus einer Vielzahl oder mindestens aus einem Dreieck aufgebaut. Geometrisch bedingt sind nur Dreiecke immer flach. Das große Bild unten zeigt diesen Sachverhalt deutlich. Ein vierseitiges Polygon besteht aus 2 Dreiecken. Aus verschiedenen Richtungen betrachtet offenbart sich, dass dieses Polygon kein ebenes Viereck ist, wie die Ansicht von oben (links oben) zuerst vermuten läßt. In den Seitenansichten und in einer perspektivischen Ansicht (rechts unten) ist zu sehen, dass eine Ecke des rot markierten Dreiecks "unten" im 3D-Raum liegt. Die Dreiecke sind eben, das Viereck als Gesamtobjekt ist es in diesem Fall nicht.



Erster Entwurf eines Außerirdischen für Rettet Ksy



Späterer Entwurf, der dann auch die Zustimmung zur Umsetzung in 3D erhielt.





3 Dreiecken. Die gestrichelten Linien stellen die "Dividing Edges" dar, also die ein Polygon in seine Dreiecke unterteilenden Linien.

Viereckiges Polygon bestehend aus 2 Dreiecken, sogenannten Faces. Während die Dreiecke immer planar sind, trifft dies auf die gebildeten Polygone nicht immer zu.

Das Phänomen der "geknickten" Vierecke läßt sich vor allem beim Modeln organischer Objekte in der Regel nicht vermeiden. Dennoch ist beim Polygonmodeling das Arbeiten mit Vierecken Gang und Gebe und auch anzuraten. Vierecke schaffen sehr klare Strukturen und damit Übersichtlichkeit im Netzobjekt. Die Schnittstellen zweier Linien bilden eine Kreuzung. Oder besser gesagt eine einfache "Streckenführung". Für das Arbeiten mit sogenannten Edgeloops (durchgängige Linien) ist dies wichtig. Denn nur beim Aufeinandertreffen von 4 Linien läßt sich die zugehörige (gegenüberliegende) Linie automatisch selektieren. An Kreuzungen mit nur 3 oder mehr als 4 fortführenden Linien enden Edgeloops zwangsweise. Eine eindeutige Zuordnung, welche fortführende Linie zur eintreffenden Linie gehört, ist hier vom 3D-Programm nicht zu treffen. Edgeloops sind eine sehr gute Grundlage um Muskelverläufe abzubilden und vor allem später auch zu animieren.

Des Weiteren haben Vierecke (auch Quads genannt) den Vorteil bei Smootingoperationen für klare Verhältnisse zu sorgen. Das Smoothen von Objekten bedeutet die Objekte in ihrer Struktur zu verfeinern, eine harte oder raue Oberfläche weicher zu gestalten. Dabei werden Polygone vervielfältigt. Dazu wird ein Polygon ausgehend von seinem Mittelpunkt mit neuen Linien zu den Mittelpunkten der Seitenlinien aufgesplittet. So entstehen aus einem Viereck 4 neue Vierecke.Auch Polygone, die aus einer anderen Anzahl als 4 Ecken aufgebaut sind, haben nach einem Smootingvorgang Unterteilungen in Vierecke. Das Verhalten von Polygonen mit einer anderen Anzahl als 4 Ecken ist bei Morphingoperationen jedoch schwierig zu beurteilen, selbst wenn durch einen nachfolgenden Smoothingprozess ein Netzobjekt wieder komplett aus Vierecken besteht.

۲

Wichtig ist also, nach Möglichkeit in Quadstrukturen zu modeln. Da sich Drei- oder Fünfecke fast nie vermeiden lassen, sollte man solche Flächen nach Möglichkeit an Stellen im Netz unterbringen, die nicht gesehen werden oder für Animationen unerheblich sind. Gute Möglichkeiten zum Verstecken wären Innenseiten von Gelenken. Oder Stellen, die zwar zu sehen sein können (wie der Hinterkopf), sich jedoch nicht verziehen wie Augenbrauen oder Mund, da auf diese Stellen keine Muskeln wirken.



Die obere Edgeloop wird durch eine 5er und eine 3er Kreuzung unterbrochen. Die untere Edgeloop hingegen läuft zusammenhängend über "richtige Kreuzungen" durchs ganze Polygon.



Aufteilung eines Dreiecks, Vierecks und Fünfecks in viereckige Polygone. In der oberen Reihe ist ein einfacher Smooth angewandt, in der unteren ein dreifacher.

۲

۲

Wie gesagt ist es für gelungene Animationen von Vorteil mit Edgeloops und Quadstruktur zu modeln. Dazu ist es für den Artist auch notwendig, sich mit Anatomie auseinander zu setzen. Welche Muskeln gibt es, wie bewegen sie sich und wie sehen die Ergebnisse aus?

Es ist jedoch nicht notwendig sich Kenntnisse der Anatomie wie ein Chirurg oder Sportmediziner anzueignen. Aber Grundwissen über die wesentlichen Muskeln und vor allem über sichtbare (Aus-)Wirkungen sollte vorhanden sein. Dabei können zum Beispiel Kunst- und Zeichenbücher helfen, die sich mit Körperoder auch speziell Gesichtsanatomie befassen. Hier werden Grundlagen vermittelt, die auch ein digital Artist sehr gut in seine Arbeit einbinden kann. Denn ob man ein Lächeln zeichnet oder in 3D gestaltet ist letzten Endes (fast) egal, Hintergrundwissen wird in beiden Fällen benötigt.

Eine andere gängige und sehr gute Methode um realistische Bewegungen darzustellen ist Selbststudium. Mit dem eigenen Spiegelbild kann man auch schnell während der Arbeit an einem 3D-Model Sachverhalte klären, die man vielleicht für einen speziellen Gesichtsausdruck braucht.

Die Bilder auf dieser Seite zeigen den Muskelaufbau des menschlichen Gesichtes, Bewegungsrichtungen der Muskeln sowie Faltenbildung. Edgeloops werden nun benutzt, um zum Beispiel den Ringmuskel des Auges sowie den des Mundes am 3D-Objekt nachzubilden. Dabei wird nicht der Muskel selbst, sondern sein Wirken auf die Objektoberfläche abgebildet. Das Entstehen von Falten macht dies zum Beispiel deutlich sichtbar. Um Falten darstellen zu können, braucht man parallel verlaufende Linien. Die Linien sollten in Gesichtsbereichen, die häufig Falten bilden oder permanente Falten haben dichter sein. Zieht man zum Beispiel eine Augenbraue hoch, strebt die Hautpartie der Braue gegen die der Stirn, eine Falte entsteht. In 3D wird das durch einen korrekten Fluss der Edgeloops ermöglicht. Die Linien sollten in der Richtung laufen, wie die Falten entstehen. Die kreuzenden Linien laufen dabei in der Richtung, in welcher die Muskeln arbeiten.

۲



Muskeln im menschlichen Gesicht und wie sie auf das Gesicht wirken. Rot die Bewegungsrichtung der Muskeln, blau die Stellen, an denen sie mit der Haut verknüpft sind. (Quelle: [4])



Die roten Linien sind Basisedgeloops orientiert an den Muskelverläufen. Mit Hilfe der Basisedgeloops kann das Edgeloopsystem ausgeweitet werden blaue Linien. (Quelle: [4])



Faltenentstehung durch Muskelbewegung. (Quelle: [4])



Edgeloops sollten parallel zu etwaigen Faltenlinien (rot) laufen. In der kleinen Darstellung links oben ist aufgezeigt, wie es nicht funktionieren kann. Hier läuft nichts parallel, sondern um 45° verdreht. Das ist der schlimmste Fall, der eintreten kann. (Quelle: [4])



Schematische Darstellung einer Faltenbildung mittels Edgeloops:

Rot - die zu bildende Falte. Wirken nun Muskeln in Richtung der blauen Pfeile, bewegt sich die Haut in diese Richtung. Die Edgeloops laufen an einer Linie zusammen, eine Falte bildet sich.

۲

۲

Das Muskelsystem des menschlichen Gesichts läßt sich auch auf andere Lebewesen übertragen. Für die Ksylos ist es sehr gut nutzbar und sogar in seiner Struktur noch einfacher zu gestalten, da den Außerirdischen Nase und Ohren fehlen. Für die Ksylos sollte auch kein sichtbares Muskelsystem im Körper gestaltet werden. Das vereinfachte die Modelingaufgaben hinsichtlich der Anatomie erheblich. Im Gesicht jedoch ist ein durchdachtes Modeling unabdingbar. Gesichtsausdrücke wie Grinsen oder hochgezogene Augenbrauen werden auch bei einfachen Charakteren benötigt, um Emotionen deutlich zu machen. Deswegen soll in dieser Dokumentation auch nur auf das Modeling des Kopfes näher eingegangen werden.

Bevor nun der Modelingprozess betrachtet wird, soll noch ein Hinweis auf effektives Arbeiten mit dem 3D-Programm gegeben werden.

۲

Eine sinnvoll gestaltete Arbeitsoberfläche läßt die Arbeit leichter von der Hand gehen. Den Viewport des 3D-Programms kann man nach Belieben einrichten. I Fenster, 3 Fenster, 4 Fenster. Sehr gut läßt es sich zu Beginn eines Projektes mit der 4 Fensteransicht arbeiten, in welcher eine Seiten-, eine Front-, eine Top- und eine Perspektivsicht aktiviert sind. Im späteren Verlauf ist es sinnvoll, mit

2 Perspektiven zu arbeiten. Die Top-Ansicht bietet sich zum Austausch an. Das 2. Perspektivfenster bietet den Vorteil, dass hier am eigentlichen 3D-Objekt gearbeitet werden kann, ebenso wie in der Seiten- und Frontansicht. Im anderen Perspektivfenster läßt man sich das Referenzobjekt zum Arbeitsobjekt anzeigen. Das Referenzobjekt kann gesmootht werden und somit eine feine Vorschau auf das entstehende Endprodukt geben. Das ganze parallel zur Arbeit. Änderungen am Arbeitsobjekt sind direkt am Referenzobjekt zu sehen und es ist gut abzuschätzen, ob die gemachte Änderung dem gewünschten Ergebnis gerecht werden kann.

()

Links das Quellobjekt, an dem gearbeitet wird, rechts das gesmoothte Referenzobjekt. Vorteil der Referenz ist, sie kann noch per Symmetrie gespiegelt werden, um eine Vorschau auf den ganzen entstehenden Körper zu bekommen, und nicht

nur auf eine Körperhälfte. Das Referenzobjekt wird auch Derived Surface genannt. Oder auch Smoothproxy (in Maya).





Links: Ansicht mit Seiten-, Front-, Top- und Perspektivfenster. Dies ist gut geeignet, um die ersten Verformungen durchzuführen. Rechts: Wie links, nur dass das Topfenster dem Perspektivfenster weicht und im Perspektivfenster rechts unten das gesmoothte Referenzobjekt zu sehen ist.

Der Modelingprozess - die 3D-Figur entsteht

Ausführliche Beschreibung der Arbeitsweise am Beispiel eines Kopfes

Auch beim Polygonmodeling gibt es verschiedene Ansätze. Die Ksylos sind mittels Boxmodeling entstanden. Beim Boxmodeling entstehen aufwändige/detailierte Objekte aus einfachen Objekten, sogenannten "primative objects". Die Charaktere von Rettet Ksy wurden aus Boxen herausgearbeitet.

Beim Charaktermodeling allgemein ist es sehr hilfreich die vorher gefertigten Zeichnungen als Hilfe zu nehmen. Eine Seiten- und Frontansicht ist in diesem Fall erforderlich. Ein Bild, dass den Charakter von oben zeigt kann hilfreich sein, ist aber nicht unbedingt erforderlich.

Auch beim Modelingbeginn gibt es verschiedene Herangehensweisen. Fängt man mit dem Kopf an oder mit dem Torso? Benutzt man eine stark unterteilte Box oder eine wenig unterteilte? Es gibt kein Patentrezept. Der Modelingartist muß für sich entscheiden, wie es am besten geht.

۲

Die Außerirdischen Ksylos wurden beginnend mit dem Kopf aus einer grob unterteilten Box gemodelt. So konnte der Charakter von oben nach unten Schrittweise entstehen. Zudem sind die Köpfe der Ksylos das herausstechende Merkmal ihrer Rasse. Eine grobe Box hat den Vorteil, dass sie sich leicht händeln läßt. Hat man eine stark unterteilte Box, kann man zwar schon zu Beginn Details wie Augen und Mund hervorheben, jedoch ist es schwieriger die Box in ihrer Gesamtheit auf die Form des Kopfes anzupassen.

 (\mathbf{O})

Die grob unterteilte Box wird im ersten Schritt in der Mitte geteilt. Hierzu kann man das Slicetool zum Zerschneiden benutzen oder einfach auf Unterobjektebene eine Hälfte der Box löschen. Das Halbieren des Grundkörpers bietet sich an, da so nur eine Kopf- bzw. Körperhälfte gemodelt werden muß. Die zweite wird nach Fertigstellung der ersten einfach gespiegelt hinzugenommen. Natürlich funktioniert dieses Verfahren nur bei symmetrischen Charakteren. Und selbst diese müssen im Nachhinein oft noch bearbeitet werden, da ein organischer Körper nie vollkommen symmetrisch ist. Das heißt, nach dem Spiegeln und zusammenfügen der Körperhälften sollte eine leichte Asymmetrie geschaffen werden.

Bevor mit dem Grundkörper richtig gearbeitet werden kann, muß dieser je nach verwendeter 3D-Software noch in ein bearbeitbares Netz umgewandelt werden oder mit einem entsprechenden Modifikator versehen werden.









Von oben nach unten:

- I. Erstellen von 2 Imageplanes
- 2. Erstellen und platzieren einer Box
- 3. Frontview Halbieren der Box
- 4. Sideview platzieren der Box

Der nächste Schritt besteht darin, die Box auf die Konturen des Kopfes anzupassen. Dabei ist es unerheblich ob man mit dem Seitenprofil oder der Frontansicht beginnt. Um sich die Arbeit zu erleichtern, kann man auch mit einem durchsichtigen Gitternetz arbeiten. Die Verformung der Box kann zum Beispiel über FFD- bzw. Lattice Modifikatoren erfolgen oder einfach auf einer Unterobjektebene der Box selbst. Die Modelings der Rettet Ksy Charaktere sind hauptsächlich über Bearbeitung auf Unterobjektebene entstanden.



Links: Anpassungs ans Seitenprofil. Kopf-oben: die Standarddarstellung des Netzobjektes. Kopf-Mitte: eine Transparenz von 50%. Transparenzeinstellungen können nach Belieben über die Materialeigenschaften eingestellt werden. Unten ist das Objekt in der vom System vorgegebenen und unveränderlichen durchsichtigen Erscheinung abgebildet. Rechtes Bild: Anpassung des Netzes an die Frontansicht.



۲

Weitere Verfeinerung des Kopfes in der Objektdraufsicht (oben) und in der Perspektivansicht (unten). Links ist der Zustand nach der Anpassung des Front- und Seitenprofils zu sehen. Rechts das Ergebnis nach Anpassung mittels Draufsicht und Perspektive. Gut zu erkennen ist auch der Arbeitsfortschritt am gesmoothten Referenzobjekt (rot).

۲

۲

Nachdem die Form des Kopfes grob herausgearbeitet ist, können Auge und Mund in die Modelierung einbezogen werden. Dazu werden einfach die entsprechenden Polygone im Netz gelöscht. Um diese Stellen kann jetzt konkret gemodelt werden. Das bedeutet Erstellung von Augenhöhlen, weichen bzw. runden Augenkonturen und Lippen. An dieser Stelle beginnt man mit Hinblick auf Edgeloops zu modeln. Unvorteilhafte Linien werden gelöscht, benötigte neu erstellt.

۲



Die nicht benötigte roten Linien werden gelöscht (links). Um das Auge zu verfeinern werden neue Scheitelpunkte der Kontur hinzugefügt (gelbe Markierung) und neue Linien erstellt (rechts).



Die Innenseite des Auges wird verfeinert, indem die Polygone gesplittet werden. Das kann über das Slice- oder auch Quickslicetool erfolgen. Oder wie zuvor durch Hinzufügen von neuen Scheitelpunkten und Linien.



Mit den neuen Unterteilungen läßt sich die Augenhöhle genauer definieren.



۲

۲

Im folgenden Schritt beginnt das konkrete Edgeloopmodeling. Das bedeutet Erstellung durchgängig fließender Linien und damit einer polygonalen Quadstruktur.



Die Kontur des Auges wird gechamfert (3dsmax) bzw. gebevelt (Maya). Das heißt, die Anzahl der ausgewählten Kanten wird durch Abkanten verdoppelt. Im Bild ist bereits das Ergebnis zu sehen. Es ist eine durchgängige Edgeloop entstanden, die auch schon als Andeutung des Ringmuskels des Auges angesehen werden kann.



Nicht jeder gut gedachte und gemachte Arbeitsschritt hat einen rein guten Effekt. Das Abkanten hat zur Folge, dass dreieckige und fünfeckige Flächen entstehen. Das widerspricht natürlich dem Wunsch nach einer Quadstruktur.



۲

Das Löschen von Linien (links) und das Hinzufügen von Scheitelpunkten samt neuer Linien (rechts) läßt bereits 3 Dreiecke zu Vierecken werden und verfeinert gleichzeitig die Kontur des Auges.



Das verbleibende Dreieck (links) wird durch verschmelzen zweier Scheitelpunkte wieder zu einer Linie (rechts). Das angrenzende Fünfeck wird dadurch wieder zu einem Viereck. Bleiben noch 3 Fünfecke an den Stellen, wo zuvor die Dreiecke zu Vierecken gemacht wurden.

۲

۲



 $(\mathbf{0})$

Durch Hinzufügen von Linien weichen die Fünfecke wieder einer Quadstruktur. Zugleich wird das Gitternetz weiter unterteilt (links). Nicht jedes Fünfeck bzw. Non-Quad muß sofort in ein Quad umgearbeitet werden. Manche dieser Problemfälle lösen sich im Verlauf des Modelings von allein. Nach Weiterbearbeitung des Netzes ist ein Zwischenstand erreicht (rechts).

Nach einer Etappe folgt die nächste. Konkret heißt das, dem Grobmodeling folgt das Feinmodeling. Hier bedient man sich einiger Tricks, ohne die es gar nicht funktionieren würde. Zur Ausarbeitung von Augenhöhlen und -lidern ist es sehr hilfreich, ein Auge bzw. ein Platzhalterobjekt zu benutzen. Um dieses Objekt kann dann herum gemodelt werden, was zu einer genauen Passform von Augenlid und -höhle führt.



Einsetzen einer Kugel in die vorhandene Augenhöhle. Im nächsten Schritt wird die Konturlinie der Augenhöhle ausgewählt und extrudiert. Durch das Extrudieren entstehen neue Linien, die sich nach innen bzw. Richtung des Auges schieben. Ein weitere Extrusion schiebt neue Linien nach hinten, "in den Kopf hinein". Dadurch entsteht eine gewisse Dicke. Der Rand bzw. die Vorderkante der Augenlider ist nun gebildet.

Neben dem Auge darf der Mund natürlich nicht vergessen werden. Ob man nun Auge und Mund parallel vom groben Zustand in den feinen bringt oder nacheinander, ist im Prinzip egal. Es kann jedoch gut tun und motivieren, zwischen solchen Problemstellungen zu wechseln, da man so auch immer einen gleichmäßigen gesamten Fortschritt sieht.

Da der Mund des Ksylos in dieser Dokumentation bisher weitestgehend vernachlässigt wurde, gilt es nun auch hier Edgeloops vorzubereiten und anzulegen sowie Lippen und Details herauszuarbeiten.

۲

۲



۲

Im ersten Schritt zur Verfeinerung der Mundpartie wird ein Edgeloop geschaffen, der beim Spiegeln des fertigen Körpers zu einem geschlossenem Kreis wird. Hier wird also die Grundlage für den Ringmuskel des Mundes gelegt. Die durch den Edgeloop entstandenen Dreiecke werden durch Hinzufügen von Scheitelpunkten und deren Verbindung über eine Linie wieder in die Quadstruktur geführt.



Das durch Hinzufügen der Linie entstandene Viereck im Mundwinkel wird gelöscht (links). Durch Verschieben der Scheitelpunkte ist der Mund schon besser erkennbar.



Wie zuvor bei den Augen wird nun die Innenkante ausgewählt und abgekantet. Dadurch entsteht eine neue saubere Edgeloop links). Wird die Innenkante des Mundes nun nach innen extrudiert (im Bild rechts 2 maliges Extrudieren), bilden sich bereits Lippen mit Volumen.

۲



۲

Eine weitere Linie schafft eine Edgeloop von "der Nase" zum Unterkiefer (links). Dabei wird das Fünfeck, welches zuvor unberührt blieb in 2 Vierecke geteilt. Allerdings entstehen bei diesem Prozess 2 neue Non-Quads (rechts).

Rund um den Kopf herum wird nach dem gleichen Prinzip gemodelt. Das heißt Edgeloops bilden, um Muskelverläufe bzw. Faltenbildung darstellen zu können. Wo Non-Quads auftretten, werden sie nach Möglichkeit in die Quadstruktur überführt. Es gilt dabei aber immer zu beachten, im Rahmen des Machbaren zu bleiben. Das bedeutet, im Rahmen des Händelbarem zu bleiben. Es nützt nichts, ein perfektes Quad-Netz zu haben, das gemodelte Objekt aber später beim Texturieren und Animieren nicht nutzen bzw. händeln zu können, da es zu viele Polygone hat.



Der Kopf in einer weit fortgeschrittenen Form. Die Augenlider sind auf bzw. über das Auge gezogen. Der Mund ist etwas gewölbt, ein Mundwinkel angedeutet. Rundungen in den Lippen sorgen für Volumen und die Vorstellung, dass es Knochen oder Zähne gibt.

Im nächsten Schritt wird der Hinterkopf detailierter modeliert. Der Schädel und der Knochenpanzer werden weiter herausgearbeitet. Was dem Ksylo dann noch zum charakteristischen Kopf fehlt sind die Tentakel.



Um den Tentakel zu formen wurde zuerst eine sechseckige Fläche erstellt, welche aus 2 Quads besteht. Dieses Sechseck wird nach außen extrudiert, ein Schritt, der sich mehrere Male wiederholt. Dabei wird die Fläche immer verjüngt, damit der Tentakel am Ende spitz zusammenläuft.

۲

Nach dem Kopf folgt der Torso. Diesen kann man ähnlich dem Tentakel aus dem Kopf heraus extrudieren. Das heißt vom Kopf aus den Halsansatz, den Hals, Nacken, Schultern, Brust herausarbeiten und dabei kontinuierlich nach diesem Prinzip weiter vorgehen. Die andere Methode ist, den Körper separat zu modeln und später mit dem Kopf zu verknüpfen. Diese Technik wurde auch beim Modeling des ersten Ksylos benutzt. Wie beim Kopf wird der Oberkörper aus einer Box gemodelt. Die Arme werden aus dem Körper extrudiert, die Finger wiederum aus den Armen. Körper und Kopf sollte man erst dann miteinander verbinden, wenn man das richtige Größenverhältnis der beiden Elemente gefunden hat. Den Zusammenschluss kann man durch die Bridge-Funktion oder einfaches Verschweißen von Scheitelpunkten erreichen. Man sollte dabei beachten, dass die Nahtstellen an Kopf und Körper die gleiche Anzahl an Scheitelpunkten haben. Dadurch wird ein sauber Linienfluss im Hals erreicht

۲



Erstellung des Torsos als eigenständiges Objekt.

۲



Die Aussparung für den Hals sollte an Kopf und Torso gleichviele Scheitelpunkte bzw. Begrenzungslinien haben.



Körper und Kopf sind verbunden, Arme und Hände aus dem Torso extrudiert.



Körper des Ksylos nach der ersten Fertigstellung. Auf dem Lowpolymodel liegt ein zweifacher Smooth. Die Linienführung läßt gut die Edgeloops erkennen.

Mit dem ersten Fertigstellungsprozess sieht das Model schon sehr ansprechend aus. Ein Model hat jedoch immer bestimmte Problemzonen, an denen man immer wieder etwas ändern und verbessern möchte. Kritisch sind zum Beispiel Bereiche wie Augen- und Mundwinkel. Um hier schöne Ergebnisse beim Animieren zu erzielen, braucht es eine gewisse Dichte an Linien. Das Modeling der Charaktere für Rettet Ksy unterscheidet sich auch etwas voneinander. Die Hauptcharaktere sind etwas detailierter aufgebaut als das Publikum. Das liegt darin begründet, dass von den Hauptcharakteren auch Großaufnahmen gemacht werden und es auch nur eine begrenzte Anzahl von ihnen in einer Szene gibt. Die Publikumscharaktere hingegen treten in Massen auf. Hier ist zur Ressourcenschonung der Hardware eine niedrigere Polygonanzahl vorteilhaft.

()





Dichtere Ansammlung von Linien an Augen- und Mundwinkel. Dabei auch ein Vergleich von ungesmoothtem Netz (Auge) zum zweifach gesmoothten Netz (Mund).

Bisher wurde nur das Modeling der Außenhülle eines Körpers beleuchtet. Erwähnt werden soll aber auch das Innenleben. Das beschränkt sich bei den Ksylos wie bei den meisten anderen 3D-Charakteren auch auf eine Mundhöhle mit Zähnen, Zunge und Rachen. Solch ein Modeling direkt am Charakter durchzuführen gestaltet sich schwierig. Man kann die Lippen zwar weiter nach innen extrudieren und so eine Mundhöhle formen, aber bei den Komponenten wie Zunge und Zähne gestaltet es sich schon schwieriger. Für die Ksylos wurde der Mundinnenraum deswegen separat gemodelt und dann in das Netzobjekt des Basischarakters integriert.

Hier brauchte es nur mit den offenen Nahtstellen der Lippen verschweißt werden.

Nachdem der Charakter äußerlich wie innerlich fertiggestellt wurde, konnte die Entwicklung weiterer Charaktere beginnen. Der erste Charakter fungierte dabei als Ausgangspunkt. Er ist als der Standard- bzw. Basischarakter anzusehen und gleichzeitig der Normalbürger Ksys.

۲



۲

Model mit bereits eingesetztem Mund. Davor das separate Mundobjekt, welches wie das Model nur halbseitig erstellt wurde.

Von Männlein und Weiblein

Der nächste Schritt nach der Erstellung des ersten Ksylos war eine Geschlechtertrennung vorzunehmen. Nachdem sich das Team dafür entschieden hatte, dass es männliche und weibliche Aliens geben soll, sollten diese auch äußerlich voneinander unterscheidbar sein.

Die Überlegungen orientierten sich zuerst an der Menschenwelt, was nahe liegt. Doch sollte keine Geschlechtertrennung durch Merkmale menschlicher Anatomie geschaffen werden. Denn das hieße vor allem die Unterschiede des männlichen gegenüber dem weiblichen Torso des Menschen auf die Ksylos zu übertragen. ledoch hätte dies zu einer erheblichen Änderung der Anatomie beim weiblichen Ksylo geführt, da die Bewohner Ksys zum Beispiel keine menschliche Taille haben. Die Bestrebungen gingen von daher in die Richtung, eine eigene Unterscheidung der Geschlechter zu finden.

Ansatzpunkt zur Merkmalsfindung war die Analyse, was den Ksylo vom physischen Standpunkt ausmacht. Man stößt dabei schnell und unweigerlich auf den großen Kopf. Was liegt also näher, als eine Geschlechtertrennung über den Kopf zu gestalten? Schließlich sind die Ksylos Außerirdische und zugleich witzig wirkende Fantasiewesen. Dennoch wurden für die Änderungen des Kopfes beim Menschen Anleihen gesucht. Weibliche Gesichtszüge sind weicher. Männliche hart und kantig. Die Augen der Frauen sind leicht größer und schöner geformt. Die Lippen sind voller als beim Mann. Diese

Dinge auf die Ksylos portiert kommt folgendes Ergebnis heraus:

 $(\mathbf{0})$

Der Kopf der Ksylofrau ist runder als der des Mannes. Gleichzeitig ist er schmaler und damit zierlicher. Die Ksylofrau hat keinen so ausgeprägten Knochenschild bzw. Hornpanzer unter der Haut. Da die Augen der Ksylos bereits überproportional groß waren und der weibliche Kopf nun kleiner als der männliche angelegt war, wurden auch die weiblichen Augen kleiner als die männlichen. Es wurde sich also nicht akribisch an die menschliche Vorlage gehalten. Bei den Lippen jedoch konnte man wieder an die menschliche Vorlage anknüpfen. Da der männliche Ksylo fast gar keine ausgeprägte Lippe besitzt, konnte hier bei der Ksylofrau viel rausgeholt werden.

Zusätzliche Ideen wie Augenwimpern zur deutlicheren Geschlechtertrennung wurden schnell wieder verworfen. Stattdessen ist ein anderes Merkmal herausgearbeitet wurden. In Worten läßt es sich leicht so beschreiben - was beim Menschen die Brust, sind beim Ksylo die Tentakel. Das heißt, die weiblichen Ksylos bekamen ausgeprägtere Tentakel, länger und dicker. Die Tentakel sind bei den Ksylos daher auch ein Schönheitsmerkmal.

Das Model der Ksylofrau ging aus dem Model des Ksylomannes hervor. Wie ihr männliches Pendant wurde sie zum Ausgangspunkt für alle folgenden weiblichen Models.

۲



Diese Abbildungen zeigen den männlichen und weiblichen Standardksylo. Hier bereits in der Kleidung, die das Publikum der Liveshow Rettet Ksy trägt.

Die Charaktere

Das Publikum

Da die Zuschauer der TV-Show zuerst animiert werden sollten, sind diese Charaktere noch vor den eigentlichen Hauptcharakteren entstanden.

Ausgehend von den beiden Basismodels wurden dann jeweils eine korpulentere und eine schlankere Version entwickelt. Die Unterschiede der Zuschauermodels sind sichtbar, aber nicht extrem. Das heißt, es gibt keine starken Unterschiede wie zum Beispiel makelloses Gesicht kontra Narben- oder Faltengesicht. Das bringt einen Vorteil mit sich, der für eine große Ansammlung Ksylos benötigt wird. Es gibt nur 6 verschiedene Models, aber diese werden in Massenszenen mehrmals dupliziert. Stehen dann 40 Figuren nebeneinander, fallen die Unterschiede auf, gehen aber gleichzeitig in der Masse unter. Bei oberflächlicher Betrachtung so einer Szene würde man nicht gleich sehen, dass es nur 6 verschiedene Figuren sind.

Anders wäre es bei starken Unterschieden wie extrem dick zu extrem dünn. Oder das bereits angesprochene Beispiel makellose Haut zu extrem faltiger Haut. Solche Unterschiede würden auch bei oberflächlichem Hinsehen stärker auffallen. Der Betrachter würde die Anzahl und Wiederholung der Publikumscharaktere schneller feststellen.

۲

Die Kleidung des Publikums ist schlicht und einfach gehalten. Dies hält die Polygonanzahl unten und erleichtert auch das Animieren. Die Kleidung entspricht ganz normalem menschlichen Look. Hose und Shirt für die Männer, Rock und Shirt für die Frauen. Die uns Menschen vertraute Kleidung stärkt die Bindung zu den Ksylos, Sympathie wird schnell geweckt.

Unterschiedliche Farbgebung bei Kleidung, Haut und Augen verstärkt den Eindruck, dass das Publikum aus zahlreichen verschiedenen Ksylos besteht.



Die Bilder zeigen alle Publikumscharaktere im Vergleich. Über Material-IDs lassen sich schnell und einfach neue Farben, Muster und Strukturen zuweisen.

Die in diesen Bildern noch vorhandenen Kinder sind in der finalen Fassung gestrichern worden.



۲

DIE CHARAKTERE

Xana, Moderatorin von KsyTV

Die attraktive und erfolgreiche Moderatorin von Ksys größtem Sender KsyTV ist eine Berühmtheit. Das Volk liebt Xana. So ist es weniger Ehrgefühl noch Pflichtbewußtsein, weswegen sie die Ksylos durch die Liveshow führt, sondern eher eine Selbstverständlichkeit. Und zwar für das Volk genauso wie für Xana selbst. Xana liebt ihre Tätigkeit und die Auftritte vor großem Publikum, und wo ginge das besser als im Ksylodrom.



۲

۲

...

DIE CHARAKTERE

Baxor Atozz

Altgedienter Held Ksys. Der bionische Arm, das fehlende Auge und der abgetrennte Tentakel sind Folgen eines Militäreinsatzes in seinen jungen Jahren bei der Armee. Seit dem Ende des letzten Ksykrieges vor 106 Jahren sucht er nach neuen Herausforderungen. Das Alter von 241 Jahren merkt man ihm nicht an. Mit der Teilnahme an der Show will er wieder aktiv für Ksy kämpfen und zeigen, dass er noch nicht zum alten Eisen gehört.



Prinzessin Klyra Zikaja

Die Grand Dame der Charity ist zuweilen etwas hochnäsig, wird aber von ihrem Volk geliebt. Sie unterstützt Organisationen zur Erhaltung des alten Ksys. Mit dem Sieg in der Show zur Rettung Ksys möchte sie sich selbst ein Denkmal setzen und zugleich Ansehen und Regierungsansprüche der königlichen Linie Zikaja stärken.



Klemenz Teslo

۲

Der junge Klemenz ist ein Superhirn. Mit seiner unkonventionellen Art stieg er bei der Firma Ksell-Tek schon früh zum Jungwissenschaftler auf. Er hat eine schnelle Auffassungsgabe und hohes technisches Verständnis. Ksell-Tek schickt ihn auf die Mission zur Erde um das Image der Firma aufzupolieren und natürlich das Preisgeld des Siegers einzustreichen.



۲

DIE CHARAKTERE

Мо Ко

Ein ganz junger Kameramann, der zwar seinen Job versteht, aber sonst noch viel zu lernen hat. Er ist noch jemand der an das Gute im Ksylo glaubt und seine eigenen, heimlichen Vorbilder hat. General Atozz ist jemand, zu dem er aufschaut. Der 39-jährige wird sicherlich etwas von Atozz lernen können. Er ist nicht der sportlichste, wird sich aber für Ksy und General Atozz ins Zeug legen. Er freut sich schon sehr auf den Einsatz.



Xai Bazum

۲

Er ist sehr ehrgeizig und perfektionistisch. Bekannt geworden ist der Ksylo mit dem kräftigen Körper und dem markanten Kopf erst vor Kurzem mit einer preisgekrönten Filmdokumentation über die Besitztümer der königlichen Familie Zikaja. Daraufhin setzte sich das Oberhaupt der Familie dafür ein, dass nur Xai und kein anderer als Kameramann für Prinzessin Klyra in Frage kommt.

In Wirklichkeit ist der 151-jährige ein Spezialagent, der vom Oberhaupt der Familie Zikaja beauftragt ist auf Prinzessin Klyra aufzupassen.



Ksytana Ti

۲

Die attraktive Kamerafrau hat schon so manchem Ksylo den Kopf verdreht, auch wenn das nicht immer ihre Absicht ist. Man darf gespannt sein, wie der junge Klemenz auf die ungebundene 52-jährige reagiert.

In ihrem Job als Kamerafrau ist sie gewissenhaft und erfolgreich.



FACIAL EXPRESSIONS

Die Ksylos lernen Sprechen und Emotionen auszudrücken

Unter dem Begriff Facial Expressions versteht man die Gesichtsausdrücke, die ein 3D-Charakter haben kann. Das können zum Beispiel ein Lächeln zum Ausdruck von Freude oder Sprachbewegungen des Mundes sein.

Bei den Facial Expressions gibt es 2 große sich gegenüber stehende Systeme. Zum einen können Gesichter über Bones ("Knochen", Anfasser) animiert werden, zum anderen über Morphtargets.

Bei ersterem werden im Gesicht der 3D-Figur an strategisch wichtigen Bereichen Bones verteilt. Diese werden guasi an die Muskeln bzw. das Gitternetz gebunden. Bewegt man dann einen Bone, verzieht sich das Gesicht entsprechend der Einstellungen, die man beim Aufbau dieses Bones-Netzes verwendet hat. Facial Expressions über Bones sind sehr flexibel, weil immer wieder neue Zustände des Gesichts erstellt werden können, je nach dem, wie ein Bones bewegt wird. Die Einrichtung eines solchen Systems ist jedoch langwierig und schwierig.

۲

Beim Morphing von Gesichtsausdrücken wird völlig anders gearbeitet. Hier erstellt man von einem Gesicht mehrere Kopien. Diese Kopien haben den gleichen Aufbau wie das Originalgesicht. Das ist Voraussetzung für das Morphing. Denn für die Kopien werden Gesichtsdrücke definiert, also die Kopien werden direkt zu einem Gesichtsdruck gemodelt. Zum Beispiel ein Lächeln oder ein geschlossenes Auge. Wendet man ein Morphtarget auf das Originalobjekt an, wird zwischen Originalobjekt und Morphtarget verglichen, welche Punkte des Gitternetzes beim Morphtarget verschoben wurden. Diese Punkte werden dann auch beim Originalobjekt verschoben. Die übrigen Gitterpunkte bleiben unberührt. Das macht es auch möglich, mehrere Morphtargets gleichzeitig auf ein Originalobjekt anzuwenden. Zum Beispiel ein Morphtarget zum Schließen des linken Auges und eines zum Schließen des rechten Auges. Beim Originalobjekt sind dann beide Augen geschlossen.

۲

Dieses Beispiel mit den sich schließenden Augen ist auch ein sehr gutes Beispiel für das große Problem der Morphtargets. Diese, unter anderem auch Blendshapes genannt, führen lineare Bewegungen aus. Das ganze läßt sich an einem Beispiel und gleichzeitigem Problemfall beim Morphing der Ksylos erläutern.

Die Ksylos haben sehr große Augen. Infolge dessen müssen die Augenlider beim Schließen, zum Beispiel für einen Lidschlag, eine große Wölbung überwinden. Nun funktioniert das nicht. Da die Gitternetzpunkte der Augenlider des Originalobjektes sich linear auf die Position des Zielobjektes bewegen, schiebt sich das Augenlid auf halber Strecke durch das gewölbte Auge hindurch.



Links der Zustand des Originalobjektes. Rechts der Zustand des Morphtargets. Die lineare Bewegung zwischen den 2 Zuständen läßt das Lid in das gewölbte Auge eintauchen.

FACIAL EXPRESSIONS

Bei den meisten Morphtargets gibt es dieses Problem nicht. Menschliche Augen zum Beispiel haben nicht diese starke Krümmung, hier ist ein Lidschlag vergleichsweise gradlinig. Wie kann man beim Ksylo das Problem nun also beheben?

Die Lösung ist recht simpel. Da sich Morphtargets addieren, braucht man nur ein Morphtarget, welches die gleichen Gitternetzpunkte verschiebt wie das problemhafte Morphtarget. Wenn das Problemtarget auf halben Weg ist, muß das Hilfstarget vollkommen aktiviert sein. Wenn das Problemtarget im Endzustand ist, muß das Hilfstarget wieder deaktiviert sein.

۲



Der weiße Strich verdeutlich die Bewegungsrichtung.



Diese Skizze verdeutlicht den Sachverhalt. Es wird also eine quadratische Funktion oder etwas ähnliches gebraucht, was so einen Funktionsverlauf liefert. Wenn man diese Funktion gefunden hat, nutzt man sie, um den Wert des Hilfstargets automatisch anhand des aktuellen Wertes des Morphtargets bestimmen zu lassen.

۲

Die quadratische Funktion muß einen negativen Multiplikator haben, da sie nach unten geöffnet ist. Die Funktion, die dem gesuchten Graphenverlauf entspricht lautet:

$$y = (-4) * (x - 0,5)^2 + 1$$

y entspricht dabei dem Hilfstargetwert

x entspricht dem Morphtargetwert

Das Ergebnis in der Animation sieht dann so aus:



Die gleiche Animation wie zuvor. Nur das Hilfstarget schiebt zur richtigen Zeit das Morphtarget etwas nach vorn, so dass das Lid wieder über das Auge gleitet.



Links noch einmal das Originalobjekt. Rechts das Hilfstarget. Die Abweichung vom Originalobjekt ist gering, doch reicht sie aus, um beim Lidschlag den "Fehler" zu beheben.

Die automatische Steuerung eines Wertes über einen anderen Wert nennt man Expression. Diese Funktion steht in jedem professionellen Programm zur Verfügung, um dem Anwender Arbeit zu erleichtern oder ganz und gar abzunehmen.

RETTET KSY! 27

FACIAL EXPRESSIONS

Bei den Morphtargets wurden für die Charaktere aus Rettet Ksy unterschiedlich viele Gesichtszustände angelegt. Das Publikum braucht weniger Targets als ein Hauptcharakter. So hat jeder Zuschauer ca. 18-20 Morphtargets, während die Moderatorin Xana allein schon über 50 Morphtargets aufweist. Neben den emotionalen Gesichtsausdrücken kommen bei ihr wie den anderen Hauptcharakteren natürlich noch Sprachbewegungen hinzu. Diese sogenannten Phoneme sind Gesichtsausdrücke, speziell Mundbewegungen, die wir beim Sprechen von bestimmten Buchstaben machen.

Bei den Morphtargets ist es von Vorteil links und rechts aufzutrennen. So kann man auch einzelne Augen schließen oder nur den rechten Mundwinkel verziehen. Durch Kombination der linken und rechten Targets kann wieder Symmetrie der Bewegung bzw. des Gesichtsausdruckes hergestellt werden.

Parallelarbeit - Der Morphsammler

۲

Der Arbeitsablauf war so organisiert, dass möglichst viel von den verschiedenen Departments parallel abgewickelt werden konnte. Nachdem die ersten Charaktermodels fertig waren, konnte in der Animationsabteilung das Rigging, Skinning und Animieren beginnen. Texturiert werden konnte ebenfalls schon. Im Nachhinein wurde alles zusammen gefügt.

()

Damit dies reibungslos funktioniert mußte bei den Morphtargets ein Trick angewendet werden.

Da die Morphtargets nur auf den vom Körper losgelösten Kopf bezogen sind, vor dem Rigging/Skinning jedoch der komplette Körper wieder zu einem Objekt verschweißt wurde, mußte eine Möglichkeit gefunden werden, Morphtargets nachträglich erstellen und einbinden zu können. Denn einen Kopf kann man nicht auf einen ganzen Körper morphen, da ja dann keine identische Geometrie mehr vorhanden ist.

Deswegen wurde vor dem Rigging/ Skinning Prozess ein Morphtargetsammler Objekt erstellt, welches auf den Kopf des Originalcharakters wirkt. Nun konnte der Originalkopf mit dem Körper verschweißt werden. Da die Morphverbindung mit dem Morphsammlerobjekt vorher bestand, konnten im Nachhinein neue Morphtargets auf den Morphsammler angewandt werden. Von dort wurde das Morphing an den im verschweißten Körper befindlichen Originalkopf weitergeleitet.

Paralleles Arbeiten war somit die ganze Zeit möglich, der Arbeitsprozess wurde nicht aufgehalten, weil zum Beispiel ein Morphtarget noch nicht gemodelt war.















Eine Auswahl an Gesichtsausdrücken eines Zuschauers. Die Ausdrücke bestehen bereits aus Kombinationen mehrerer einzelner Targets.

۲

Weiterführende Dinge

Um erdachte Charaktere oder gar eine ganze Welt wie Ksy zum Leben zu erwecken braucht es in der Regel mehr als gemodelte Charaktere. Es braucht Hintergründe zu den Charakteren und zur Welt. Wer macht was warum?

Es braucht auch Details, die vielleicht nicht gleich offensichtlich sind, aber ihren Teil dazu beitragen, eine Welt zum Leben zu erwecken.

Bei den Ksylos liegen solche Details zum Beispiel im Schmuck. Es stellte sich die Frage, was soll mit dem Kopf noch geschehen? Warum nicht mit Schmuck behängen, drängt sich als Antwort auf. Das Problem, es gibt keine Ohren für Ohrringe, wie die Menschen sie kennen und tragen. Aber, die Ksylos haben einen dicken Knochenpanzer. Schmuck wird durch die Haut in den Knochen getrieben und dort quasi fest verankert. Dabei wird nicht ein ganzes Schmuckteil befestigt, sondern erst einmal ein Schmuckhalter. Wo der Mensch ein Ohrloch sticht, um einen Ohrring tragen zu können, muß sich der oder die Ksylo gleich einen Schmuckhalter einstanzen lassen. Schmerzen verspüren sie dabei nicht. Die Schmuckhalter sind auch so konzipiert, dass sie, wenn sie keinen Schmuck fassen, kaum zu sehen sind.

Andere Details sind Accessoires wie die Kameraheadsets der 3 Kameraleute oder Klemenz Brille. Diese Gegenstände wurden nicht nur gemodelt um gut auszusehen, sie sollten auch logisch funktionieren. Das bedeutet, auf und an den Kopf passen, ohne herunterfallen zu können. Weiterhin bedeutet es auch, dass die Mechanik, die hinter diesen Gegenständen steht, funktioniert. Also dass die Videoscreens sich einklappen können, um nicht immer vorm Auge des Kameramanns zu hängen, wenn er gerade nicht filmt. Ebenso dass Klemenz Brille nicht immer vor seinen Augen sitzt. Sie muß also irgendwie auf die Stirn befördert werden können. Da die Ksylos auf Grund ihrer Anatomie mit den Händen schlecht an alle Stellen ihren Kopfes kommen, benutzt die Brille eine Mechanik. Per Knopfdruck (mit dem Tentakel hinten auf das Brillengestell) kann die Brille auf einer Schiene vor und zurück fahren. Also sich vor Klemenz' Augen hängen oder auf der Stirn in Ruhelage gehen.

 $(\mathbf{0})$

Zudem ist die Brille modular aufgebaut, das heißt, die Linsen und Objektive können gewechselt werden.

۲







Zeitliche Abfolge einer Entwicklung: Die ersten Brillen mit den gegen Lichteinfall schützenden dicken Pfropfen waren nicht animierbar bzw. auf die Stirn zu setzen. Also mußte in anderer Richtung weiter entwickelt werden.



Weitere Skizzen und Vorvisualisierungen





۲





۲

Weitere Skizzen und Vorvisualisierungen





۲









۲



ba_doku_komplett_rev10.indd 30

۲

DIE KUNST DER CHARAKTERANIMATION

Die Charakteranimation ist eine moderne Art des Puppenspiels. Wie der Puppenspieler auch, bewegt der Animator eine vorgefertigte Puppe, wenn auch eine digitale.

Anders als der Puppenspieler will der Animator jedoch die perfekte Illusion erschaffen und die Bewegungsabläufe seiner Figur absolut glaubhaft gestalten. Auf Grund dieses hohen Qualitätsanspruchs gilt die Charakteranimation als Königsdiziplin im CG-Bereich.

Um eine modellierte Figur, einen Charakter, zu bewegen, wird ein Knochengerüst in das Modell konstruiert und mit dem Charakter verknüpft. Dabei ist ganz egal, ob der Charakter ein Mensch, ein Tier oder ein Fantasiewesen ist. Lediglich die Knochenstrukturen unterscheiden sich – die Animationsprinzipien sind für alle gleich.

Die beiden Prinzipien, wie die Knochen bewegt werden können, sind Forward Kinematik (FK) und Inverse Kinematik (IK).

Die Forward Kinematik ist ein sehr simples System der Knochenbewegung. Rotiert man einen Knochen um sein Gelenk, so wird die ihm untergeordnete Knochenkette ebenfalls mitrotiert. Bei dieser Technik ist es notwendig, jeden Knochen einzeln zu rotieren, um den Charakter in Pose zu bringen.

Die inverse Kinematik ist ungleich komplizierter. Hierbei wird lediglich das Ende einer Knochenkette, z.B. die Hand, an der gewünschten Stelle platziert. Die anderen Knochen der Kette, also in diesem Falle des Arms, werden entsprechend vorher festgelegter Beziehungen untereinander mitrotiert. Dies gleicht eher dem Bewegungsschema von Menschen. Ein Mensch platziert auch einfach seine Hand an einer bestimmten Stelle und arbeitet nicht nach und nach die Rotationen von Oberarm, Unterarm und Handgelenk ab. Diese Überlegungen übernimmt das Gehirn unterbewusst. Anders als das Gehirn sind jedoch

 (\mathbf{O})

IK-Beziehungen nicht perfekt in ihren Berechnungen. Daher muss auch bei der Verwendung von IK-Bewegungen häufig noch per FK nachreguliert werden.

ARTEN DER ANIMATION

Um die Bewegungsfolgen der Knochen festzuhalten, nutzt man die so genannten **Keyframes**. Dies sind Schlüsselpositionen im Zeitverlauf, an dem Werte für die einzelnen Knochen definiert werden. Zwischen diesen Keyframes werden die Bewegungen interpoliert.

Dies ist auch der deutlichste Unterschied zur klassischen 2D-Animation. Zwar gibt es auch bei dieser Keyframes, doch müssen alle Zwischenbilder, die **In-Betweens**, ebenfalls gezeichnet werden.

Bei der 3D-Animation übernimmt dies komplett die Animationssoftware.

Neben der Keyframeanimation gibt es auch noch automatisierte Animationstechniken, wie z.B. das Motion Capturing (s. Kapitel "Motion Capture oder Keyframeanimation?"), das auch in diesem Projekt eingesetzt wurde.



Moderatorin Xana mit komplettem Rig



Keyframes im Zeitverlauf

Als Standardwerk für Animationsprinzipien vor allem im 2D-, aber auch im 3D-Bereich gilt das "Animator's Survival Kit" von Richard Williams (vgl. [6]). In diesem Buch wird unter anderem auch beschrieben, wie man Animationen erstellt, die vom Betrachter als natürlicher Bewegungsablauf wahrgenommen werden.



۲

DIE KUNST DER CHARAKTERANIMATION

PRODUKTIONSPIPELINE

Auf Grund der zeitlichen Beschränkung dieses Projekts wurde ein spezieller Arbeitsablauf entwickelt, auch **Produktionspipeline** genannt, um die Zeit optimal zu nutzen.

Nachdem das Konzept für die Animation fertig gestellt war, wurden parallel zum Modelingprozess die Aufnahmen im Motion-Capture-Studio erstellt. Diese wurden anschließend für den späteren Einsatz aufbereitet. Nachdem das Modeling abgeschlossen war, wurden die Charaktere für den eigentlichen Animationsprozess vorbereitet (s. Kapitel "Rigging" und "Skinning"). Während die Animationen für die Charaktere erstellt wurden, konnten Sie gleichzeitig texturiert werden - für die Animation waren die Texturen unnötig. Abschließend wurden die Animationsdaten mit den fertig texturierten Charakteren verknüpft und konnten für das Rendering in den Szenen platziert werden.



۲

Flussdiagramm der Produktionspipeline

۲

۲

RIGGING

Damit sich ein CG-Charakter bewegen kann, braucht er zunächst Objekte, die seine Geometrie, das **Mesh**, deformieren. Am gängigsten sind hier **Joints** und **Bones**, also Gelenke und Knochen. Wie beim Menschen auch verformen die Knochen, deren Rotationspunkte die Gelenke sind, die darüber liegende Haut. Das Knochengerüst, welches eine Verkettung von Joints und Bones darstellt, die bestimmte Abhängigkeiten untereinander besitzen, wird **Rig** genannt.

Im Computergrafik-Bereich gibt es zwei Prinzipien über den Aufbau von Joints und Bones.

Einige Programme, wie zum Beispiel 3D Studio Max, nutzen ein System, bei dem tatsächlich einzelne Bones definiert werden. Ein Bone ist hier ein Objekt an dessen Ursprung sich das Gelenk befindet.

Das klassische System, welches auch von Maya und MotionBuilder verwendet wird, ist jedoch das Joint-System. Hier werden nicht die Bones definiert, sondern die Joints, also die Gelenke. Der Bone ist einfach die Strecke zwischen zwei Joints. Dies führt dazu, dass in Maya ein abschließender Joint an jedem Ende einer Joint-Kette gesetzt werden muss, der bei der Animation jedoch ungenutzt bleibt.

Aufbau des Rigs

۲

Als Basis für das Rig eines Charakters dient das Model in T-Pose, d.h. der Charakter steht aufrecht und hält die Arme parallel zur x-Achse. Die Position des Models im Raum ist beim Rigging überaus wichtig. Im Idealfall steht das Model exakt im Ursprung, denn auf diese Weise ist es möglich, Arme und Beine jeweils nur für eine Seite zu erstellen und die andere Seite über die von der y- und z-Achse aufgespannte Ebene zu spiegeln.

۲

Jedes Rig hat sein Zentrum im Hüftgelenk (Hips). Von hier aus erhält das Rig durch die gesamte Geometrie Joints, deren Anzahl die Beweglichkeit des Charakters festlegt.

Da in diesem Projekt sämtliche Charaktere Schuhe tragen, ist es nicht nötig, Joints für einzelne Zehen zu erstellen. Daher werden pro Bein lediglich fünf Joints verwendet: Oberschenkel (UpLeg), Unterschenkel (Leg), Fuß (Foot), Fußballen (ToeBase) und ein Endjoint (ToeBaseEnd).

Von der Hüfte aufwärts werden Joints für die Wirbelsäule (Spine) gesetzt, die durch ihre Anzahl wiederum die Beweglichkeit definieren. Eine optimale Anzahl für Spine-Joints gibt es nicht, da diese auch von der Größe des Charakters abhängig ist, jedoch werden meist für einen Charakter mit menschlichen Proportionen zwischen drei und fünf Joints verwendet.

Durch die ungewöhnliche Länge des Halses der Charaktere werden in diesem Projekt mehrere Joints für den Nacken (Neck) verwendet, im Normalfall ist hier ein Joint ausreichend.

Ein Rig für einen menschlichen Charakter wäre mit dem an den Nacken gebundenen Kopf-Joint (Head) und einem Abschlussjoint bereits beendet. Die Besonderheit der Charaktere in Erstellt man ein Rig für einen Charakter, der später in MotionBuilder animiert werden soll, ist es sinnvoll, sämtliche Joints nach dem Namensschema von MotionBuilder zu benennen. Auf diese Weise kann die spätere **Characterization** (s. Kapitel "Animation mit MotionBuilder") automatisch vorgenommen werden.





Rig der Moderatorin Xana ohne und mit Model



۲

RIGGING

diesem Projekt ist jedoch, dass sie am KopfTentakel besitzen, die sich, je nach Charakter, in ihrer Länge unterscheiden. Damit auch die Tentakel animiert werden können, erhalten auch diese ein Knochengerüst. Die Jointketten der Tentakel werden hierbei an einen Hilfs-Joint im Kopf (Skull) gebunden. Ebenfalls aus diesem Joint geht der Abschlussjoint hervor, welches durch seine Position an der Nase die Blickrichtung des Charakters auch bei ausgeblendeter Geometrie ersichtlich macht.

Die komplexesten Elemente des gesamten Rigs sind die Arme. Zwar besitzen die Charaktere in diesem Projekt lediglich drei Finger je Hand, dennoch kommt ein Arm hier auf insgesamt 17 Joints, bzw. 14 Bones. Die Jointkette beginnt mit einem Schulterjoint (Shoulder), welcher aus dem obersten Wirbelsäulenelement hervorgeht. Danach folgen Ober- und Unterarm (Arm/Forearm), Hand und anschließend die Finger mit je drei Joints plus Endjoints.

Beim Unterarm ist es empfehlenswert, die so genannten **Roll Bones** zu verwenden. Dreht ein Mensch seine Hand um die Achse des Unterarms, wird durch das Zusammenspiel von Elle und Speiche der Unterarm unweigerlich mitgedreht, was die Haut bewegt. Benutzt man nur einen Bone für den Unterarm des Charakters, ist diese Deformation nicht nachstellbar. Man trennt daher den Unterarm-Bone in zwei Bones auf: Forearm und ForearmRoll. Auf diese Weise kann der vordere Teil des Unterarms zu einem gewissen Anteil mitrotiert und eine realistische Deformation erzielt werden.

۲

Zur Rotation der Augen wird ebenfalls je ein Joint verwendet. Dieser muss exakt im Mittelpunkt des Auges liegen, damit die Rotation gleichförmig ist und das Auge nicht aus der Körpergeometrie tritt.

Die Augenjoints werden dem Kopf-Joint untergeordnet, damit sich die Augen mit dem Kopf mitbewegen und per **Rigid Bind** (s. Kapitel "Skinning") mit der Augengeometrie verknüpft.

Damit die Augen nicht von Hand auf den Fokus des Charakters ausgerichtet werden müssen, werden einige Hilfsobjekte benötigt. Direkt vor der Augengeometrie wird ein Locator erstellt und zwischen dem Augenjoint und dem Locator eine Aim Constraint erstellt. Nun werden die Augen stets in Richtung der Locators rotiert. Erstellt man nun ein Objekt mittig zwischen den Locators, welches als Parent für beide genutzt wird, braucht nur noch dieses Objekt in die Blickrichtung des Charakters bewegt zu werden und die Augen werden korrekt mitrotiert.

In diesem Projekt wurde das Rig der Moderatorin Xana noch mit einigen zusätzlichen Joints erweitert. So erhielt jeder Ohrring eigene Joints, um eine Rotation und ein Schwingen dieser zu ermöglichen. Diese Joints wurden, wie auch schon die Augen, dem Kopf-Joint untergeordnet.

Von der Hüfte ausgehend wurden weiterhin mehrere Jointketten im Kleid platziert, um auch den Stoff un-

۲

Für die Positionierung des Joints im Zentrum der Augengeometrie wird in Maya eine Point Constraint zwischen Augapfel und Auge-Joint erstellt, wodurch der Joint automatisch an die richtige Position verschoben wird. Daraufhin kann die Constraint direkt wieder gelöscht werden.



Augengeometrie mit Locators und Hilfsobjekt

Durch die Verwendung von zwei einzelnen Constraints und einem Objekt als Parent wird ein Schielen des Charakters vermieden.

RIGGING

abhängig von den Beinen bewegen zu können.

Feinabstimmung des Rigs

Das auf diesem Weg erstellte Knochengerüst ist zwar komplett, aber noch nicht voll nutzbar. Bevor es verwendet wird, ist es essentiell die Rotationsachsen der einzelnen Joints zu definieren – die so genannte **Joint Orientation**.

Die x-Achse eines jeden Joints muss direkt in Richtung des Folgejoints weisen. So wird gewährleistet, dass eine Rotation um die lokalen Achsen eines Bone zu den gewünschten Ergebnissen führt.

Weiterhin ist es sinnvoll, die übrigen Achsen in der linken und rechten Körperhälfte gespiegelt anzulegen. Auf diese Weise können später gegenüberliegende Bones gleichzeitig um denselben Wert rotiert werden, um zum Beispiel beide Arme gleichzeitig zum Körper zu bewegen.

Da die Charaktere in diesem Projekt später über Motion-Capture-Daten in MotionBuilder animiert werden sollen, ist es nicht nötig, limitierende Werte für die Rotationen der einzelnen Bones, die **Degrees of Freedom**, zu definieren.

Ebenso unnötig ist es, das Knochengerüst noch mit Definitionen für inverse Kinematik (IK) auszustatten. In der späteren Postproduktion werden diese Definitionen von MotionBuilder automatisch erstellt.

Beim Charakter Xana werden noch

zusätzlich Beziehungen zwischen den Oberschenkel-Bones und den Bones im Stoff des Kleids über **Driven Keys** definiert. Auf diese Weise wird das Kleid automatisch von der Beingeometrie weggeführt, wenn der Oberschenkel-Bone einem Kleid-Bone zu nah kommt. Ungewünschte Durchdringungen des Beins durch das Kleid sind somit ausgeschlossen und müssen nicht manuell korrigiert werden.

۲

Um eine spätere Platzierung des Charakters in den Szenen möglichst einfach zu gestalten, wird abschließend noch ein Locator im Ursprung, genau zwischen den Füßen des Models, erstellt, der als Parent für das komplette Rig dient. So muss später nur noch dieser Locator an der Stelle positioniert werden, an der der Charakter stehen soll. Damit ist das Rig des Charakters fertig.

Eine sehr detaillierte Beschreibung des Rigging-Prozesses in Maya ist im "Modeling And Animation Handbook" von Douglas Walter nachzulesen (vgl. [5]). Ebenfalls gute Anleitungen, die auch auf unterschiedliche Rigging-Methoden eingehen, sind unter www.learning-maya.com zu finden (vgl. [15]).



Rig in Frontalansicht mit Joint Orientation



Ausgangspose der Bein- und Kleid-Joints



Rotation des Beins beeinflusst die Kleid-Joints



Ansicht mit Geometrie

۲

Skinning

Sobald der Charakter sein Knochengerüst erhalten hat, muss dieses noch mit dem Model verknüpft werden, damit die Bones die Geometrie deformieren können – dieser Prozess wird als **Skinning** bezeichnet.

Prinzipiell gibt es zwei Möglichkeiten Objekte in Maya zu skinnen. Einerseits *rigid*, also starr und andererseits *smooth*, also glatt.

Wie der Name schon sagt, ist das **Rigid Binding** nur sinnvoll für Festkörper. Es gleicht einer Parent-Child-Beziehung zwischen Bones und Geometrie.

Ein organischer Charakter dagegen muss mit **Smooth Binding** geskinnt werden, damit an den Joints weiche Übergänge zwischen den einzelnen Vertices berechnet werden können.

Nachdem die Bones mit der Geometrie verknüpft sind, muss noch festgelegt werden, in welchem Maß die einzelnen Bones die Vertices bewegen. Zwar wird automatisch von Maya eine Verteilung vorgenommen, jedoch bedarf diese für eine saubere Deformation einer massiven Nacharbeit. Diese Nacharbeit macht das Skinning zum zeitintensivsten Prozess in der gesamten Vorbereitung des Charakters. Es kann sogar nötig werden, zugunsten eines sauberen Skinnings die Modellierung der Geometrie noch einmal zu überarbeiten - so geschehen auch in diesem Projekt.

۲

GEWICHTUNG DER DEFORMATIONEN

Ein jeder Vertex kann mit einer Gewichtung (**Weight**) zwischen 0,0 und 1,0 von den Bones im Raum bewegt werden. Diese Gewichtung ist frei auf alle Bones des Rigs verteilbar, jedoch müssen sich alle Gewichtungen eines Vertex gemeinsam zu 1,0 aufaddieren. Wird ein Vertex also mit einer Gewichtung von je 0,5 von zwei Bones beeinflusst, so übernimmt er zu je der Hälfte die Deformationswerte beider Bones. Eine Gewichtung von 1,0 entspricht demnach einem Rigid Binding dieses Vertex an den entsprechenden Bone.

۲

In Maya steht für die Verteilung der Gewichtungen ein mächtiges Werkzeug zur Verfügung – das **Paint Weights**-Tool, welches auf dem Maya-eigenen **Artisan**-Tool basiert.

Hiermit kann die Gewichtung einfach Bone für Bone auf die Geometrie-Oberfläche gemalt werden.

Zwar ist es theoretisch auch möglich, einzelne Vertices auszuwählen und Ihnen Gewichtungen zuzuweisen, jedoch macht dies in der Praxis keinen Sinn.Auf diese Weise hätten in diesem Projekt beispielsweise schon in der Iow-polygon-Version für die Moderatorin Xana insgesamt 5000 Vertices Gewichtungen für 85 Bones zugewiesen werden müssen.

An einigen Stellen jedoch ist es unumgänglich, auf das Paint Weights-Tool zu verzichten und manuell die Gewichtungen festzulegen. Da das Paint



Geometrie mit multi-colored Weights

Da das Paint Weights-Tool einem Pinsel ähnelt, ist die Verwendung eines Grafiktablets zweckdienlich



Das Paint Weights-Tool
Skinning

Weights-Tool auf der Oberfläche der Geometrie angewendet wird, sind einige Stellen nur schwer zu erreichen. Ein Beispiel dafür ist der Mundinnenraum. An diesen versteckten Stellen müssen die Vertices von Hand ausgewählt und manuell gewichtet werden. In den meisten Fällen werden diese versteckten Stellen jedoch von nur einem Bone beeinflusst und können daher mit einer einheitlichen Gewichtung von 1,0 belegt werden.

EMPFOHLENER ARBEITSABLAUF

Als sinnvoller Workflow hat sich herausgestellt, zunächst sämtliche Vertices per Paint Weights-Tool grob an die jeweiligen Bones mit einer Gewichtung von 1,0 zu binden. Nachdem dieses grobe Skinning abgeschlossen ist, können die Verteilungen per **Flood Smooth** Bone für Bone weichgezeichnet werden. Anschließend sollten einige Keyframes mit extremen Posen für jeden Bone angelegt werden – z.B. Arm hoch, Arm runter, Arm vorne, Arm hinten. Auf diese Weise können die Deformationen überprüft und fein nachbearbeitet werden.

Um den Skinning-Prozess nicht unnötig aufwendig zu gestalten, empfiehlt es sich, das Skinning an einer niedrig auflösenden low-polygon-Version des Models vorzunehmen. Auf diese Weise müssen sehr viel weniger Vertices gewichtet werden. Allerdings können durch die erst anschließend erfolgende Interpolierung der Vertices die Deformationen in der high-polygon-Version

Weichgezeichnete Gewichtung des Fuß-Joints



۲

Charakter bereit für die Animation.

Wie auch beim Rigging ist es beim Skinning ausreichend, jeweils nur einen Arm und ein Bein zu skinnen. Die Gewichtungen können anschließend auf die andere Körperhälfte übertragen werden.

Sehr detailliert wird der Skinning-Vorgang in Maya im "Modeling and Animation Handbook" von Douglas Walter beschrieben (vgl. [5]).



Low-Polygon Skin



High-Polygon Skin (Smooth auf Low-Polygon Skin)

۲

MOTION CAPTURE ODER KEYFRAMEANIMATION?

Hat man vor einen Charakter zu animieren, so stellt sich die Frage, mit welchem System man dies unternimmt. Zum einen gibt es die Möglichkeit der Keyframeanimation, zum anderen die Animation mit Motion-Capture-Daten.

Bei einem optischen Motion-Capture-System werden reflektierende Punkte, die so genannten Marker, von speziellen Infrarotkameras erfasst. Diese Marker werden an festgelegten Punkten, vorrangig an den Gelenken, an der aufzunehmenden Person angebracht. Ist ein Marker für mindestens drei Kameras sichtbar, so kann seine Position im Raum berechnet werden. Auf diesem Weg entsteht eine Punktwolke, die den aufgezeichneten Menschen umhüllt und aus der seine Proportionen und Bewegungen abgeleitet und auf einen CG-Charakter übertragen werden können.

VOR- UND NACHTEILE

۲

Die Animation mit Motion-Capture-Daten bietet sowohl Vor- als auch Nachteile für die Charakteranimation. Zwar sind die Animationsdaten, sofern sie von guter Qualität sind, überaus realistisch, jedoch ist dies gerade für einen Animationsfilm, wie in diesem Projekt, nicht unbedingt immer optimal.

Ein mit Motion-Capture-Daten animierter Charakter bewegt sich immer exakt so, wie der Mensch, der aufgezeichnet wird. Dies verlangt einerseits viel schauspielerische Qualität und Körperkontrolle von der Person, die aufgezeichnet wird. Andererseits bekommt die Animation automatisch einen realistischen Look. Eine "cartoonhafte" Animation, wie sie in vielen CG-Animationsfilmen angestrebt wird, ist mit Motion Capturing generell nicht möglich. Ein realistischer Look für dieses Projekt war allerdings bereits in einer frühen Phase angestrebt. Den größten Vorteil bietet das Motion Capturing allerdings in zeitlicher Hinsicht. Zwar muss auch bei Motion-Capture-Aufnahmen in der Postproduktion noch mit Keyframeanimation nachgearbeitet werden (s. Kap. "Animation in MotionBuilder"), dennoch Motion-Capture-Animationen sind sehr viel schneller erstellt.

 $(\mathbf{0})$

ABLAUF DER AUFNAHMEN

Bei der Erstellung von Motion-Capture-Aufnahmen muss ein bestimmter Ablauf strikt eingehalten werden. Bevor die ersten Aufnahmen gemacht werden können, muss das System kalibriert werden. Hierzu wird ein geeichter 90-Grad-Winkel mit Markern in der Mitte des Aufnahmebereichs platziert, der als statische Kalibrierung die Mitte, sowie die Achsen des Volumens definiert. Anschließend wird als dynamische Kalibrierung das gesamte Volumen mit einem Stab, an dem Marker in festgelegtem Abstand befestigt sind, abgewedelt.

Die Aufnahmen selbst sollten stets mit einer so genannten **T-Pose** beginnen und enden. Hierbei steht die auf-



Frontalansicht des Markersetups

Rückansicht des Markersetups

MOTION CAPTURE ODER KEYFRAMEANIMATION?

zunehmende Person in der Mitte des Volumens und hält die Arme dabei im 90-Grad-Winkel vom Körper weg. Diese Pose führt einerseits zu einer besseren automatischen Erkennung der Marker durch die Motion-Capture-Software, dem *Labeling*, andererseits vereinfacht es deutlich die Postproduktion der Capture-Daten.

Neben der T-Pose sollten die eigentlichen Bewegungen auch noch mit einer Ruhepose, der so genannten **Idle-Pose** beginnen und enden. Diese ist für die saubere Überblendung zweier Animationsclips von Nöten.

Der genaue Ablauf einer Aufnahme ist also:

 $\begin{array}{l} \text{T-Pose} \rightarrow \text{Idle-Pose} \rightarrow \text{Bewegung} \rightarrow \\ \text{Idle-Pose} \rightarrow \text{T-Pose} \end{array}$

POSTPRODUKTION DER DATEN

۲

Abschließend müssen die aufgenommenen Daten noch bereinigt werden. Hierbei werden Lücken, die **Gaps**, in den Bewegungen eines einzelnen registrierten Markers gefüllt, nicht automatisch erkannte Marker manuell gelabelt, sowie eventuell falsch registrierte Marker gelöscht.

Zusätzlich können, je nach verwendeter Motion-Capture-Software, noch die Bewegungen der Marker gefiltert werden, um zum Beispiel ein Zittern im berechneten Marker zu korrigieren.

Generell gilt: je mehr Kameras verwendet werden, desto besser sind die Aufnahmen und desto weniger Nacharbeit und Filterung ist notwendig. Die auf diesem Weg entstandene bewegte Punktwolke kann dann in diverse 3D-Programme importiert und zur Animation von CG-Charakteren verwendet werden.

()

Anwendung in diesem Projekt

Für dieses Projekt wurde ein optisches Motion-Capture-System der Firma Vicon in Verbindung mit einem Markersetup mit insgesamt 41 Markern verwendet. Gesichts- und Fingeranimationen konnten nicht mit aufgenommen werden, diese wurden später in Keyframes animiert.

Da zum Zeitpunkt der Aufnahmen sowohl die Länge als auch der Ablauf der Animationen nur grob skizziert war, war es nötig, mehrere Takes aufzunehmen, die später in der Postproduktion beliebig ineinander übergeblendet werden konnten. Auf diese Weise wurde ein Pool von einzelnen Animationsclips erstellt, die frei miteinander kombiniert werden konnten. Dies war besonders für das Publikum von Vorteil, da hier aus einigen Basisclips, die für sämtliche Publikumscharaktere gleich waren, völlig unterschiedliche Animationsabfolgen erstellt werden konnten.



T-Pose in der Vicon-Software



Bewegte Marker in der Vicon-Software

Exkurs: Anwendungstest Movimento

Im Rahmen dieses Projektes wurde eine neuartige Motion-Capture-Software getestet, die auf Videodaten basiert: Movimento der französischen Firma Realviz.

Realviz stellt unter anderem eine Motion-Tracking-Software mit Namen MatchMover her. In MatchMover werden aus statischen Fixpunkten einerVideoaufzeichnung die Bewegungen der aufnehmenden Kamera berechnet. Auf dieser Technik basierend wurde Movimento entwickelt – eine Softwarelösung, die aus den Videoaufnahmen von statischen und bewegten Kameras die Bewegungen von Markern errechnen kann. Befestigt man diese Marker nun an einer Person oder am Gesicht einer Person, ist es möglich Motion-Capture-Daten zu erstellen.

Die Vorteile eines videobasierten Motion-Capture-Verfahrens liegen auf der Hand:

• Da man mit normalen Videokameras arbeiten kann, ist die Hardware sehr viel günstiger – man benötigt keine speziellen Infrarotkameras, wie bei einem optischen Motion-Capture-System. Ebenso unnötig sind speziell reflektierende Marker. Wichtig ist nur, dass Sie in hohem Kontrast zum Untergrund stehen. Im Test wurden Wattekugeln verwendet, die auf einem schwarzen Anzug befestigt wurden. Beim Gesichts-Capturing können einfach dunkle Punkte auf das Gesicht der Person gemalt werden.

• Man benötigt nicht zwingend ein großes Studio. Man kann, gutes Wetter vorausgesetzt, zum Beispiel im Freien aufnehmen. • Durch die Flexibilität der Kameras kann die Detailgenauigkeit der Aufnahmen sehr leicht variiert werden. Man kann, benötigt man eine höhere Markerdichte, einfach die Kameras näher am Objekt platzieren. Auf diesem Weg ist auch das Motion Capturing eines Gesichts möglich – dies ist sonst nur mit besonders starken und teuren optischen Motion-Capture-Systemen möglich.

 $(\mathbf{0})$

• Beabsichtigt man CG-Charaktere mit Realbildern zu mischen, können diese direkt am Realset gecaptured werden. Diesen Vorgang nennt man "On-Set MoCap" und er erfreut sich bei großen Hollywoodproduktionen immer größerer Beliebtheit.

Allerdings birgt Movimento auch einige Nachteile gegenüber anderen Systemen:

• Es werden hochwertige Videoaufnahmen benötigt. Zwar können unterschiedlichste Videoformate in einer Aufnahme kombiniert werden, doch nur hochwertige Kameras bieten die Bildqualität, die zur Erfassung eines Vollkörper-Capturings nötig sind.

• Die Kalibrierung des Systems ist zwar automatisiert und in der Software einfach durchzuführen, doch müssen sämtliche Videoströme synchronisiert sein. Um die Synchronisierung zu erreichen ist es nützlich, qualitativ hochwertige USB-Kameras zu verwenden, die die Bildströme bereits parallel aufzeichnen.

 Bei der Aufnahme mit konventionellen Videokameras werden sehr viele Personen am Set benötigt, um



Kalibrierung der Aufnahme

Aufnahme im Freien

۲



Splashscreen von Realviz Movimento

Exkurs: Anwendungstest Movimento

diese auch zu bedienen.

• Da Movimento eine noch sehr junge Software ist (getestet wurde Version 1.0.0.18324) beinhaltet sie noch einige Fehler und einige Funktionen, die in anderen Softwarepaketen bereits Standard sind, müssen erst noch hinzugefügt werden, wie z.B. Filter für die Capture-Daten.

AUFBAU DES SETS

۲

Der Aufbau eines Motion-Capture-Sets ist mit Movimento recht simpel. Die Kameras müssen für ein Vollkörper-Capturing lediglich im Kreis und in unterschiedlichen Höhen angeordnet werden. Die Schnittmenge aller Kameras ist dann das verwendbare Aufnahmevolumen. Die Anzahl der Kameras ist nach oben hin offen, jedoch sollten mindestens 6 Kameras verwendet werden, um ein akzeptabel großes Volumen zu erzielen. Außerdem muss jeder Marker für eine Berechnung für mindestens zwei Kameras sichtbar sein.

Beim Gesichts-Capturing sind vier Kameras völlig ausreichend, die im Halbkreis in unterschiedlichen Höhen angeordnet werden.

VERARBEITUNG DER VIDEODATEN

Die Kalibrierung des Systems ist weitgehend automatisiert. Es werden lediglich fünf Marker benötigt, die untereinander denselben Abstand haben und von allen Kameras gesehen werden müssen. Beim Vollkörper-Capturing können diese Marker zum Beispiel schwarze Klebebandstreifen an einer weißen Stange sein. Beim Gesichts-Capturing sind dagegen 5 schwarze Punkte auf einem mit Pappe stabilisierten DIN A4-Blatt optimal.

 $(\mathbf{0})$

Die synchronisierten Aufnahmen können anschließend mit der erstellten Kalibrierung verwendet werden. Auch hier bietet Movimento automatische Tracking-Fähigkeiten. Diese fallen in Ihrer Qualität allerdings je nach Aufnahmeort recht unterschiedlich aus, da auch viele Marker erkannt werden können, die keine sind. Natürlich kann aber auch manuell getracked werden – ebenso wie in einer konventionellen Motion-Tracking-Software.

Die Bewegungen der einzelnen Marker werden zunächst im 2D-Modus berechnet. Anschließend können die Bewegungen dann im 3D-Modus nachvollzogen werden – vorausgesetzt der Marker wurde von mindestens zwei Kameras gesehen.

Als Hilfe beim manuellen Tracking dienen *epipolare Linien*. Diese Linien werden, sobald man einen Marker ausgewählt hat, in den anderen Videospuren eingeblendet. Der gesuchte Marker muss sich also, wenn die Kalibrierung korrekt vorgenommen wurde, auf diesen Linien befinden.

Die berechneten Punktwolken können abschließend, wie in anderen Motion-Capture-Lösungen auch, in unterschiedlichsten Formaten ausgegeben werden.



Kalibrierung in Movimento



Tracking der Bewegungen in Movimento



Markersetup für Gesichts-Capturing



Kamerasetup für Gesichts-Capturing

۲

RETTET KSY! 42

Exkurs: Anwendungstest Movimento

۲

ERGEBNISSE DES TESTS

Die Ergebnisse der Testaufnahmen, die für dieses Projekt durchgeführt wurden, waren leider nicht verwendbar. Dies ist allerdings auf die Unerfahrenheit in der Anwendung und die gemachten Fehler bei der Kalibrierung und den Aufnahmen zurückzuführen. Auch wenn der Test nicht erfolgreich war, kann dieses System jedoch eine nützliche und kostengünstige Alternative zu anderen Motion-Capture-Systemen sein.

۲

Bei der Charakteranimation in diesem Projekt wurde MotionBuilder der Firma Autodesk verwendet. Ursprünglich entwickelt von Kaydara unter dem Namen Filmbox, ist MotionBuilder eine reine Animationssoftware, die weder Modelingmöglichkeiten umfasst noch hochwertige Renderings erstellen kann. Bei der Animation von CG-Charakteren bietet MotionBuilder allerdings unschätzbare Vorteile gegenüber anderen Softwarelösungen. Vor allem zu nennen sind die Geschwindigkeitsvorteile beim Animationsplayback, welches erst bei großen Szenen nicht mehr in Echtzeit dargestellt werden kann, sowie die automatisierte Erstellung von IK- und FK-Rigs. Ebenfalls von großem Nutzen für dieses Projekt sind die umfangreichen Möglichkeiten, komplexe Constraints auf einfache Weise anzulegen, Keyframeanimationen in Ebenen anzulegen und Audiodaten zur automatischen Erstellung von Gesichtsanimationen zu verwenden.

Auf Grund dieser Vorteile und den guten Einbindungsmöglichkeiten von Motion-Capture-Daten zählt MotionBuilder heute zu den Standardprogrammen in diversen Motion-Capture-Studios.

CHARACTERIZATION

۲

Das Model mit vorbereitetem Rigging und Skinning kann über das Austauschformat FBX in MotionBuilder übernommen werden. Da Motion-Builder mit dem Joint-System für den Knochenbau arbeitet, werden Rigs mit Bone-System, wie beispielsweise aus 3dsmax, zunächst in Joints konvertiert.

۲

Um einen Charakter zu animieren, muss MotionBuilder ihn zunächst als solchen verstehen. Dieser Vorgang wird **Characterization** genannt. Dabei werden sämtliche Joints des Rigs MotionBuilder-intern neu zugewiesen. Hat man das Rig bereits nach den Namenskonventionen von MotionBuilder benannt, wird die Verarbeitung automatisch vorgenommen, ansonsten muss manuell jeder Joint dem entsprechenden MotionBuilder-Namen zugewiesen werden.

Zusätzlich können noch **Character Extensions** verwendet werden, um zusätzliche Joints, die an einem Standardcharakter nicht vorkommen, ebenfalls in den Charakter mit einzubeziehen.

Von diesen Zuweisungen ausgehend können automatisch so genannte **Control Rigs** erstellt werden, die, sollte man dies wünschen, menschliche Beziehungen zwischen den Knochen in Form von inverser Kinematik (IK) erstellt.

Die Berechnungen, die den Beziehungen zwischen den Bones zugrunde liegen, bezeichnet man als **Solving**. MotionBuilder bietet die Möglichkeit einen Charakter als Zwei- oder Vierbeiner zu solven.

۲

Eine sehr gute Einführung in die Verwendung von MotionBuilder in der Praxis bieten die Video-Tutorials von 3dbuzz.com (vgl. [9]).



Control Rig für die Moderatorin Xana

Bei der Erstellung eines Rigs ist wichtig, darauf zu achten, dass der Charakter in Richtung der positiven z-Achse blickt.

Character Del	inition Cha	racter Settings		
Character :				
Charac	terize	Clear Mappi	ing List Extract Naming Temp	late
		Mapping List	Naming Template	
Refere	nce	skeleton_root	<not set=""></not>	
Left Fo	ot Floor	<drop here="" object=""></drop>	<not set=""></not>	
Right F	oot Floor	<drop here="" object=""></drop>	<not set=""></not>	
Left Ha	and Floor	<drop here="" object=""></drop>	<not set=""></not>	
Right Hand Floor		<drop here="" object=""></drop>	<not set=""></not>	
🗕 🗕 Base (r	required)			
— Hip	s	Hips	<not set=""></not>	
- Lef	tUpLeg	LeftUpLeg	<not set=""></not>	
- Lef	tLeg	LeftLeg	<not set=""></not>	
– Lef	tFoot	LeftFoot	<not set=""></not>	
— Rig	htUpLeg	RightUpLeg	<not set=""></not>	
- Rig	htlea	RightLeg	<not set=""></not>	

Characterization-Dialog in MotionBuilder



Benutzeroberfläche von MotionBuilder

VERWENDUNG VON ACTORS

Zur Verarbeitung von Motion-Capture-Daten wird jedoch zunächst ein **Actor** benötigt. Dies ist ein in unterschiedliche Objekte zerteiltes, menschliches Modell. Dieses wird so in die Punktwolke der Motion-Capture-Marker bewegt und skaliert, dass sich die Marker am Actor exakt an den Stellen befinden, an denen sie sich beim aufgezeichneten Menschen befanden.

Nun brauchen nur noch die Marker den Gliedmaßen zugeordnet werden, die sie beeinflussen sollen und schon kann der so bewegte Actor als Input für einen Charakter genutzt werden. Die Übertragung von einem Actor oder Charakter auf einen anderen bezeichnet man als **Retargeting**.

Zwar ist an dieser Stelle der Charakter bereits animiert, jedoch bedarf es nahezu immer noch diversen Feintunings der Charaktereinstellungen und Nacharbeit in Form von Keyframeanimation.

۲

Die Einstellungen, die an einem Charakter vorgenommen werden können, sind zu umfangreich, um sie an dieser Stelle alle aufzuzählen, jedoch sollen die beiden Wichtigsten für dieses Projekt kurz erläutert werden: die Einstellung **Human Limits**, sowie die Möglichkeit, die Füße des Charakters davor zu bewahren den Boden zu durchdringen.

Die Human Limits ersparen es, beim Rigging-Prozess die Maximalrotationen der Joints festzulegen. Durch die Verwendung dieser Limitierungen wird verhindert, dass sich Gliedmaßen in für die menschliche Anatomie unmögliche Winkel verdrehen.

۲

Durch die Verwendung von Floor Contacts können die Fußbewegungen an der Bodenebene oder an definierten Bodenobjekten begrenzt werden. Hierfür werden durch spezielle Floor Contact Marker die Ebene der Füße, sowie die Position der Fußballen festgelegt. Anschließend kann eingestellt werden, wie sich die Füße verhalten sollen, wenn Sie den Boden durchdringen würden. Am sinnvollsten ist hier sicherlich die Einstellung, die Füße am Fußballen abrollen zu lassen. So wird dem Anwender viel Arbeit bei der Bereinigung von Bodendurchdringungen genommen, die auch bei der Verwendung von Motion-Capture-Daten häufig entstehen.

Solche Floor Contacts können in MotionBuilder zusätzlich zur Anwendung auf die Füße auch nur für die Zehen, sowie für Hände und Finger angelegt werden.



In die Marker-Wolke positionierter Actor

MOTION EDITING

Da in diesem Projekt der CG-Charakter nicht dieselben Proportionen hat, wie die im Studio aufgenommene Person, kommt es durch die Anwendung der Motion-Capture-Daten unweigerlich zu Durchdringungen der Geometrie. Diese Durchdringungen müssen im **Motion Editing** per Keyframeanimation bereinigt werden. Da für die Hände keine Motion-Capture-Daten vorliegen, müssen diese eben-



falls auf diese Weise animiert werden. Bei der Keyframeanimation ist es empfehlenswert, die Animation in Ebenen anzulegen. Die Animationen auf den einzelnen Ebenen sind relativ, so dass problemlos Bewegungen zu bereits bestehenden hinzugefügt werden können, ohne die Originalbewegung zu verändern.

Dieses Verfahren ist in der Verarbeitung von Motion-Capture-Daten außerordentlich nützlich, da hier sehr viele Keyframes als Originalbewegung vorliegen, die einzeln nur mit großem Aufwand nachbearbeitet werden können. Über die Animation in Ebenen gestaltet sich das Motion Editing sehr viel einfacher.

Zwar werden auch bei der Animation der Tentakel Keyframes verwendet, für einen Pendeleffekt der Tentakel wird allerdings eine **Relation Constraint** erstellt. Dieses Verfahren ist in dieser Form nur in MotionBuilder möglich.

In Relation Constraints ist es möglich, einzelne Attribute von Objekten in komplexe Beziehungen zueinander zu stellen – und dies auf einfache, grafisch darstellbare Weise.

۲

In der Relation Constraint für die Tentakel wird eine Dämpfung auf die Position der einzelnen Tentakeljoints im Raum angewendet. Dadurch, dass die Tentakeljoints so erst nach und nach in ihre berechnete Position bewegt werden, kommt ein Nachzieheffekt zustande, der den Einfluss von Gravitation auf die Tentakel imitiert. Der Wert für die Dämpfung ist abhängig von der Stärke der Bewegungen und der Dicke der Tentakel, die natürlich auch ein unterschiedliches Gewicht haben und unterschiedlich stark von der Gravitation beeinflusst werden.

۲

Die so erstellten Animationsclips müssen nun noch per **Motion Blend** an den entsprechenden Stellen ineinander übergeblendet werden und zu einem langen Animationsclip verbunden werden.

GESICHTSANIMATION

Nachdem der Körper des Charakters komplett animiert ist, können nun Gesichtsanimationen für Sprache und Emotionen hinzugefügt werden.

Eine der kompliziertesten Aufgabe bei der Gesichtsanimation ist die Lippensynchronisation auf vorliegende Sprachsamples. Durch die hohe Anzahl an Phonembewegungen des Gesichts pro Sekunde müssen sehr viele Keyframes für die Blend Shapes des Gesichts angelegt werden.

Hier ist die Voice Device von Motion-Builder dem Animator eine große Hilfe. Mit Hilfe der Voice Device können Blend Shapes für von MotionBuilder vorgegebene Phoneme zusammengestellt werden und anschließend von MotionBuilder automatisch animiert werden. Auf diese Weise ist es sogar möglich, Textpassagen live einzusprechen und parallel zu animieren. Da allerdings die Lippenbewegungen mit der Verwendung der Voice Device absolut synchron zu den Audiodaten sind, es aber der menschlichen Gewohnheit entspricht, den Ton zu einer Mundbewegung etwas später zu höZur Keyframeanimation müssen die Animationsdaten zunächst vom Actor auf ein Control Rig **geplottet**, also übertragen werden.

Um ein Verschieben des Charakters im Raum zu verhindern, sollte der Hüft-Joint als Pivot beim Überblenden angegeben werden. So wird der Charakter am Beginn eines neuen Clips an die Position verschoben und rotiert, an der er im vorangegangen Clip stand.



Auswirkungen der Relation Constraint





ren, ist es empfehlenswert, die Audiospur in der Postproduktion ein bis zwei Frame versetzt einzuspielen. Zusätzlich zur automatischen Phonemanimation müssen natürlich noch Emotionen hinzugefügt werden. Hier können mit vorliegenden Blend Shapes in MotionBuilder Gesichtsausdrücke erstellt werden, die dann mit Keyframes animiert werden können. Durch zahlreiche Blend Shapes ist zwar eine detaillierte Animation möglich, aber in den meisten Fällen müssen gleichzeitig mehrere Blend Shapes zusammen animiert werden. Durch die Erstellung von Gesichtsausdrücken und der zusätzlichen Möglichkeit jedes detaillierte Blend Shape einzeln animieren zu können, ist die Gesichtsanimation in MotionBuilder sehr komfortabel.

Einen Sonderstatus bei der Gesichtsanimation nimmt das Blinzeln der Augen ein. Bei der Animation von Lidschlägen ist zu beachten, diese an den korrekten Positionen einzubinden. Der Mensch schließt die Augen meist am Ende eines Satzes oder Satzteils. Auf diese Weise folgt eine Abtrennung unterschiedlicher Gedankenblöcke. Alle bisher vorgenommenen Animationen sind nur MotionBuilder-intern. Bevor sie in eine andere 3D-Software portiert werden, müssen sie noch auf die Joints, bzw. die Blend Shapes geplottet, also übertragen werden. Auf diese Weise können auch Animationen mit hohen Frameraten, z.B. Motion-Capture-Animationen, problemlos auf niedrigere Frameraten reduziert werden. Erst nach dem Plot-Vorgang sind die Joints und Blend Shapes animiert und können wieder über das FBX-Format in ein anderes Programm übertragen werden.

۲

Die Prinzipien des Lidschlags sind sehr gut in Walter Murchs Buch "Ein Lidschlag, ein Schnitt" erläutert (vgl. [3]). Um eine natürliche Animation zu gewährleisten, ist es essentiell, selbst auf solch kleine Details zu achten.

Character
💙 Plot On Frame 🔲 Plot All Takes
Plot Rate
25 FPS 25.000
Filters To Apply
Rotation Filter : Unroll 🔻
🗸 Constant Key Reducer
V Keep at least one keyframe
Smart Plot
📃 Smart Plot 🛛 🛒 Increase Fidelity
Fidelity Keys Tolerance 0.250 Units
V Plot Extensions
Precise Time Discontinuities
Plot Translation On Root Only
Plot Cancel
Plot Dialog in MotionBuilder



۲

۲

Kombination der Szene in Maya

Bevor eine Szene gerendert werden kann, müssen alle animierten Daten zunächst in Maya wieder mit der statischen Geometrie zusammengeführt werden.

Als empfehlenswerter Weg hat sich in diesem Projekt herausgestellt, für jeden animierten Charakter eine einzelne Datei anzulegen, die anschließend in die zu rendernde Szene als File Reference importiert wird. Auf diesem Weg kann die referenzierte Datei in vollem Umfang genutzt werden, jedoch jederzeit auch wieder entladen werden, um den Speicher zu schonen. Auch ist auf diesem Weg Festplattenplatz einzusparen, da jeder Charakter nur einmal gespeichert werden muss und die Szene selbst, in der die Referenz eingebettet ist, sich dadurch kaum vergrößert.

Für jeden Charakter müssen also die animierten Daten in Maya importiert werden. Es bietet sich an, die Funktion *Exclusive Merge* des FBX-Importers zu verwenden, durch deren Einsatz lediglich die Animationsdaten, nicht aber die Geometrie und Knochen importiert werden.

Ein Charakter, der über die komplette Szenenlänge in MotionBuilder animiert wurde, ist direkt nach dem Import bereit zum Rendern, er braucht nur noch an der entsprechenden Stel-

In diesem Projekt war für das Ksylo-

Publikum jedoch noch zusätzlicher

ANIMATIONSCLIPS IN MAYA

le platziert zu werden.

۲

Aufwand in Maya nötig. Da viele Charaktere im Ksylodrom platziert werden sollten, wurden in MotionBuilder nur die einzelnen Clips animiert. Auf diese Weise konnten die einzelnen Clips erst in Maya miteinander verbunden und variiert werden. In Mayas Trax Editor können die Clips ähnlich der Motion-Blend-Funktion von MotionBuilder ineinander übergeblendet werden, wenn auch nicht so komfortabel. Voraussetzung dafür ist, zunächst ein Character Set für die Charaktere anzulegen. In einem Character Set werden sämtliche Joints des Rigs verknüpft und können im Trax Editor mit Hilfe von Animationsclips animiert werden. Diese Clips sind im Grunde Keyframeabfolgen für sämtliche Joints des Character Sets, die zu Blöcken zusammengefasst sind und anschlie-Bend wie in einem non-linearen Videoschnittprogramm bearbeitet werden können.

۲

🔞 Reference Ed	ditor	
File Reference P	roxy View Help	
🍥 🐁 📴 🔞	🖌 🖻 📷 🗵 🖽 📓	
▼ File Particul	ars	
Unresolved name:	N/A	Reload
Resolved name:	N/A	🗖 Read Only
Namespace:	N/A	-
Sharing:	N/A	
in the later		
	kfdiRN kfdi_downsampled.mb	
	kfdiRN1 kfdi_downsampled.mb	
	kfduRN kfdu_downsampled.mb	
	kfduRN1 kfdu_downsampled.mb	
	kfnRN kfn_downsampled.mb	
	kmdiRN kmdi_downsampled.mb	
	kmdiRN1 kmdi_downsampled.mb	
	kmduRN kmdu_downsampled.mb	
	kmduRN1 kmdu_downsampled.mb	
	kmnRN kmn_downsampled.mb	
	kmnBN1 kmn_downsampled.mb	
	kfn_downsampledRN kfn_downsampled.mb	

Mayas Reference Editor

Beim Import der FBX-Datei ist wichtig, die Driven Keys nicht mit den geplotteten Keyframes von MotionBuilder zu überschreiben. Daher muss die Option **Protect Driven Keys** ausgewählt sein.

Bei wiederkehrenden Animationen, wie Ruheposen und Walkcycles spart die Nutzung von Animationsclips auch Speicher ein, denn so müssen Keyframeabfolgen nur einmal gespeichert werden und können anschließend immer wieder instanziert werden.

File path: D:/ratorin/fbx_plotted/xana_rev14_plotted.fbx Take	Pre-normalize weights Import constraints
No Animation.	Import character definition
	Convert incoming deforming nulls to joints
	Merge pivot nodes as Rotate axis and joint orient
	Combine mesh for per-vertex normals
	Import Edge Smoothing
Exclusive merge	T Import blind data
Add to new scene	V Protect driven keys
C Merge	Merge animation layers
Rotation curves using quaternion interpolation:	Import Geometry Cache File(s)
Retain guatemion interpolation	Show the Warnings and Errors dialog box
Resample as Euler interpolation	Import Reset Cancel
Coordinate and Unit Conversion	
Convert Incoming World Coordinate to: Y	
Scale Working Units	
Convert to on 💌	Check for web updates Help
Scale Factor 1.00000	FRX.Mana import/export of up in
Detected destination frame rate = PAL (25 fps)	Copyright @ 2000-2007 Autodesk, Inc.
Use the FBX file frame rate in Maya	and/or its licensors. All Hights Reserved. Build number: 20020228
Use resampling frame rate from:	

FBX-Importer



ba doku komplett rev10.indd 47

Die Kunst des Hard Surface Modelings

Beim Hard Surface Modeling ist die Funktion des Modelers, die eines Architekten oder Ingenieurs. Anstatt auf dem Papier zu zeichnen oder in der Realität Objekte zu bauen, baut der Modeler beim Hard Surface Modeling seine Objekte in einer 3D Umgebung. Unter dieser Form des Modelings versteht man das exakte Erstellen von anorganischen Objekten wie Gebäuden, Fahrzeugen, technische Apparaturen oder Raumschiffen. Dabei unterscheidet sich Hard Surface Modeling vom Character Modeling. Der Character Modeler ist eher eine Art Bildhauer, der unter Berücksichtigung von anatomischen Gesichtspunkten organische Objekte zu modelliert. Der Architekt des Hard Surface Modelings beschäftigt sich ausschließlich mit Oberflächen anorganischer Objekte und baut diese mit höchster Präzision und physikalischer Genauigkeit nach.

MODELINGMETHODEN

۲

3D-Programme verfügen grundsätzlich über vier Hauptmodule (vgl. [10], [11], [16]). Ein essentielles Modul dieser vier Komponenten ist das Modelingmodul. In diesem Modul wird ein Körper erstellt, mit dem in den folgenden Modulen gearbeitet werden kann. Als zweites ist das Dynamikmodul zu nennen. In diesem Modul können Spezialeffekte wie Regen, Wind oder die Schwerkraft simuliert werden. Das Animationsmodul, mit dem Veränderungen des modellierten Körpers über einen Zeitraum dargestellt werden können, bezeichnet die dritte Komponente. Das letzte Modul ist das Rendermodul. Hier kann die Oberflächenbeschaffenheit des Körpers nach Belieben angepasst werden und anschließend als Animation oder Einzelbild ausgegeben werden.

۲

Dieses Kapitel befasst sich allgemein mit dem Modelingmodul und gibt einen Überblick über die verschiedenen Modelingmethoden.

Beim Modeling in 3D-Programmen gibt es grundsätzlich drei Methoden des Modelings (vgl. [13], [14]). Zum einen gibt es die beiden konventionellen Methoden: das **Polygonmode***ling* und das **NURBS-Modeling**. Zum anderen gibt es eine Mischform aus Polygon- und NURBS-Modeling: das **Subdivision-Surface-Modeling**. Jede dieser drei Methoden ist für bestimmte Anwendungsgebiete konzipiert und hat seine Vor- und Nachtteile.

Das Polygonmodeling bezeichnet das Modeling von Körpern über konkrete Eckpunkte, sogenannte Vertices. Aus diesen Vertices entsteht dann ein Gitternetz, das sogenannte Polygon-Mesh, das die Oberfläche beschreibt. Mit dem Polygonmodeling ist es möglich jede vorstellbare Form zu erschaffen, da man unbegrenzt Eckpunkte erzeugen und im 3D-Raum beliebig positionieren kann. Diese Modelingmethode wird vorrangig für anorganische Formen verwendet und benötigt vergleichsweise wenig Rechenleistung bei einer akzeptablen Anzahl an Vertices. Wenn allerdings komplexe organische Formen, die sehr viele Vertices benötigen, erzeugt werden sollen, dann wird auch eine sehr hohe Rechenleistung



Hier wurde eine Kugel durch Polygonmodeling erstellt. in pink sind die Vertices hervorgehoben.



Hier wurde eine Kugel durch NURBS-Modeling erstellt. In pink sind die Kurven hervorgehoben.



Hier wurde eine Kugel durch Subdivision-Surface-Modeling erstellt. Die Kugel im Würfel entsteht durch Unterteilung des Würfels.

۲

Die Kunst des Hard Surface Modelings

benötigt. Da liegt der Unterschied zur zweiten Modelingmethode, dem NURBS-Modeling.

In so einem Fall wird häufig auf die folgende Methode zurückgegriffen. Das NURBS-Modeling (Non Uniform Rational B-Splines) bezeichnet das Modeling von Körpern über Kurven im 3D-Raum. Mit dieser Methode kann jede vorstellbare Form eines Körpers modelliert werden. Sie eignet sich vor allem für organische und geschwungene anorganische Formen, wie z.B. Formen aus der Automobilindustrie. Der Nachteil dieser Art des Modelings liegt im hohen Rechenaufwand auch bei simplen Körpern im Rendermodul. Alle NURBS-Oberflächen müssen bei der Ausgabe nämlich trianguliert werden, d.h. ein Dreiecksgitter muss aus den NURBS-Oberflächen berechnet werden. Das NURBS-Modeling ist also nur beim Erstellen von komplexen Formen empfehlenswert.

Das Subdivision-Surface-Modeling ist eine Mischform aus den beiden vorher genannt Modelingmethoden. Hierbei werden Grundkörper mit einem groben Mesh mit der Polygonmethode erzeugt. Teile dieses groben Grundkörpers können je nach Bedarf in weiteren Arbeitsschritten unter Zuhilfenahme von NURBS-Kurven verfeinert werden. Dabei wird ein neues Mesh berechnet. Daraus ergibt sich der Vorteil des Subdivison-Surface-Modeling: Nur benötigte Verfeinerungen des Meshes werden durchgeführt, ohne den übrigen Teil des Meshes zu beeinflussen. Diese Vorgehensweise ist die gängigste Art, um komplexe organische Formen mit weniger Rechenleistung als beim NURBS-Modeling zu erstellen.

۲

Da es sich beim Modeling der Architektur speziell in diesem Projekt um anorganische Formen handelt und die Rechenleistung immer Berücksichtigt werden musste, wurde auf eine Mischung aus Polygonmodeling und Subdivision-Surface-Modeling zurückgegriffen.

۲

Die Kunst des Hard Surface Modelings

ELEMENTE DES POLYGONMODELINGS

Um zu verdeutlichen mit welchen Elementen beim Polygonmodeling gearbeitet wird, wird ein **Standard Primitive** (siehe folgendes Kapitel) erzeugt. In diesem Beispiel wird ein Quader verwendet. Eine Seitenfläche des Quaders bezeichnet man als **Polygon**. Polygone bestehen aus mehreren Komponenten: den Komponenten, die ihre Geometrie beeinflussen. Dies sind **Vertices** und **Edges**. Außerdem bestehen Sie aus den Komponenten, die ihre Oberflächenbeschaffenheit beeinflussen, dies sind **Faces**, **Face Normals** und **UVs**.

Vertices sind die Punkte, welche die Ecken eines Polygons definieren. Diese Vertices beeinflussen die Geometrie des Polygons. Die Verbindungen (Kanten des Quaders) zwischen diesen Vertices nennt man Edges.

Diese Edges sind immer Geraden mit beliebiger Länge und beeinflussen ebenfalls die Geometrie des Polygons. Ein ausgefülltes Polygon beschreibt die Oberfläche unseres Quaders. Sie werden Faces genannt.

۲

Wenn drei Edges ein Face ergeben, nennt man dieses Face *Tri*, wenn wie in diesem Fall vier Edges ein Face bilden, nennt man sie *Quads*. Faces, die aus mehr als vier Edges gebildet werden, nennt man *n-sided*.

An derselben Position wie die Vertices gibt es noch weitere Punkte, die sogenannten UVs. Diese UVs dienen aber nicht zur Beschreibung der Geometrie, sondern sind für das Erscheinungsbild des Polygons verantwortlich. Sie werden verwendet, um Texturen auf Polygone zuzuweisen. Im 3D-Raum sind diese Punkte immer an ihre Vertices gebunden und können nicht manipuliert werden.

۲

Eine weitere Komponente, um die Oberfläche eines Objekts zu beschreiben, ist die Face Normal. Faces bestehen immer aus einer Ebene im 3D-Raum mit zwei Seiten, der Oberseite und der Unterseite. Eine im rechten Winkel zu beiden Ebenenachsen stehende Gerade bezeichnet man als Face Normal. Diese Normale kann nicht direkt beeinflusst werden. Es ist ausschließlich möglich ihre Richtung zu verändern und somit auch die Ausrichtung des Faces. Steht ein Face mit seiner Oberseite in der falschen Richtung, kann anhand der Normalen die Oberseite mit der Unterseite vertauscht werden.

Der erstellte Quader besteht also aus acht Vertices und zwölf Edges, die die Polygone und damit die Geometrie beschreiben, und aus sechs Quad Faces, sechs Face Normals und acht UVs, die das Erscheinungsbild der Oberfläche beeinflussen. Bei Polygonen mit Quad oder N-Sided Faces ist es wichtig, dass alle Vertices auf einer Ebene liegen. Unter Umständen kann es z.B. beim Löschen von Edges vorkommen, dass solche Polygone entstehen, die nicht planar aufgebaut sind. Diese Polygone nennt man non-planare Polygone. Es wird abgeraten mit dieser Art von Polygonen zu arbeiten, da es beim Rendern zu Fehlern kommen kann.



Non-Planares Polygon





۲

DIE KUNST DES HARD SURFACE MODELINGS

Von Standard Primitives zu Extended Primitives

Begonnen wird beim Polygonmodeling immer mit Standard Primitives wie dem eben erzeugten Quader. Neben dem Quader sind noch die Kugel, der Zylinder, der Kegel, die Ebene, der Ring, die Pyramide und das Rohr zu nennen. Mehr als diese Grundformen werden beim Polygonmodeling nicht benötigt, um komplexeste Objekte zu formen.

In einigen 3D-Programmen wie Autodesks 3D Studio Max gibt es allerdings zusätzlich zu den Standard Primitives noch **Extended Primitives**. Dort können zusätzlich weitere Formen wie z.B. **Chamfer Boxes** (Ein Quader mit abgerundeten Kanten) im 3D-Raum erstellt werden. In Autodesks Maya existieren diese erweiterten Formen nicht und müssen durch den Modeler erstellt werden.

Am Beispiel der Chamfer Box lässt sich aber sehr gut darstellen, dass diese erweiterten Objekte sehr schnell selber zu erstellen sind. Eine Polygonkugel mit acht Unterteilungen (Sections) auf der Drehachse und vier Unterteilungen in der Höhe muss erstellt werden. In den orthografischen Ansichten (Front, Seite, Oben) werden jeweils eine Hälfte der sichtbaren Faces markiert und nach Belieben nach außen extrudiert. Nun ist es möglich die Kanten der neu entstandenen Chamfer Box durch Skalierung auf den gewünschten Kantenradius zu bringen.



۲

Die fertige Chamfer Box



Schritt 3: Extrudieren der Faces



۲

۲

Das Ksylodrom ist der Schauplatz der TV-Show "Rettet Ksy!" im Ksy TV und spielte aus diesem Grund eine entscheidende Rolle in diesem Projekt. Es stellt eine Mischung aus Stadion, Arena und Fernsehstudio dar. Um ein Grobkonzept des Ksylodroms erstellen zu können, musste geklärt werden, für welche Szenen das Ksylodrom verwendet werden sollte. Dabei war unter anderem zu berücksichtigen welche Einrichtungsgegenstände und wie viele Publikumsreihen in bestimmten Szenen benötigt werden oder wie viel Raum beispielsweise die Animation der Moderatorin Xana auf der Bühne einnimmt. Außerdem durften die Gegebenheiten des Planten Ksy und ihrer Bewohner, der Ksylos, nicht außer Acht gelassen werden. Da der Planet Ksy seit Jahren durch die Ausbeutung der Industrie im Sterben liegt und die Planetenoberfläche lebensfeindlich geworden ist, liegen nur noch wenige Städte über der Planetenoberfläche. Die meisten Zentren und bedeutenden Bauwerke der ksylonischen Kultur sind unterirdisch angelegt. Vorhandene Öffnungen zur Planetenoberfläche werden dabei von kuppelartigen Energiefeldern geschützt.

Diese Bauweise und Technologie wurde auch beim Ksylodrom verwendet. Aber nicht nur der Umstand, dass ein Fernsehstudio unter der Planetenoberfläche erbaut wurde, sondern auch viele weitere Merkmale trugen zur Unterscheidung des außerirdischen Ksylodroms von Fernsehstudios auf der Erde bei. Herkömmliche irdische

Fernsehstudios und Bühnen sind in der Regel so konzipiert, dass es eine Zuschauerseite und eine Bühnen- und Aktionsseite mit Hintergrund gibt. Das Ksylodrom durchbricht dieses Konzept und stellt die Bühne in den Mittelpunkt. Zuschauer können von allen Seiten das Geschehen verfolgen. Es existiert bei diesem Bühnenaufbau also kein Hintergrund, nur ein Mittelpunkt – die Bühne. Der Grundriss des Bauwerks sollte ebenfalls außergewöhnlich sein. Dazu wurde auf einen symmetrischen rechteckigen Grundriss verzichtet. Die ersten Skizzen beschreiben das Ksylodrom als Bauwerk mit einer sechseckigen Grundfläche, das treppenförmig nach außen und in die Höhe wächst, um möglichst vielen Zuschauern Platz zu bieten.

۲

Hierbei können Zuschauer in jedem Seitenelement untergebracht werden und das Geschehen auf der Bühne verfolgen. Die sechseckige Bauweise erschien für eine außerirdische Rasse allerdings immer noch zu symmetrisch und irdisch, deshalb wurde dem Ksylodrom im weiteren Verlauf dieses Projekts eine fünfeckige Grundform zugrunde gelegt.

Bei der Analyse des Drehbuchs ergaben sich weitere Merkmale des Ksylodroms. So ist in der Einführungsszene des Intros zu beachten, dass zunächst Aufnahmen des zerstörten Planeten Ksy und der Idylle Ksys vor mehreren Jahren gezeigt werden. Diese Szene spielt nicht im Ksylodrom, doch werden Leinwände im Ksylodrom dazu verwendet, einen Übergang von diesen Außenaufnahmen ins



Skizze: Querschnitt des Ksylodroms

drom / Rang Querschnill



Skizze: Aufsicht vom Ksylodrom



Skizze: Bühne

۲

Skizze: Rang

۲

Ksylodrom herzustellen. Damit war festgelegt, dass das Ksylodrom mehrere Leinwände enthalten muss. Diese Leinwände sind auch für Zuschauer oberer Ränge essentiell. Durch ihre große Entfernung zur Bühne ist es für diese Zuschauer nicht möglich, das Geschehen auf der Bühne zu verfolgen. Aus diesem Grund wurden einige Leinwände dafür verwendet, das Geschehen auf der Bühne zu zeigen. Andere Leinwände haben den Zweck, eingefangene Zuschauerreaktionen wiederzugeben. Im weiteren Verlauf der Geschichte dienen diese Leinwände auch dazu die sechs Helden, die auf die Erde gesandt werden, dem Publikum vorzustellen. Sie zeigen auch die späteren Episoden dieser Abenteurer. Ein weiterer wichtiger Punkt im Aufbau des Ksylodroms sind Lichtquellen. Sie wurden so platziert, dass im Rendermodul ein gutes Lichtsetup entstehen konnte. Für den Ton sorgen arenatypische Laufsprecher auf jeder Zuschauerebene. Dadurch, dass sich auf jeder Seite der Bühne Zuschauerränge befinden, musste ein Lösung für das Problem gefunden werden, wie Xana auf der Bühne erscheint. Dieses Problem wurde durch einen Fahrstuhl gelöst, der Xana von ihrer Garderobe unter dem Ksylodrom auf die Bühne fährt. Dieser Fahrstuhl ist zusätzlich Teil der Bühnenkonstruktion. Nach diesen genannten Vorgaben richtete sich das Design des Ksylodroms.



Wireframe Ansicht der untersten Etage des Ksylodroms mit Bühne

۲

ZAHLEN UND FAKTEN

Der Aufbau des Ksylodroms wurde aber nicht nur durch die Geschichte beeinflusst, sondern orientierte sich auch an technischen Gegebenheiten, die durch das Vicon Motion Capturing System vorgegeben wurden. Sehr wichtig für die Motion Capturing Aufnahmen war die Größe der Bühne, auf der Xana sich frei bewegen konnte. Bei regelmäßigen Vielecken, so auch bei der fünfeckigen Grundform der Bühne gibt es einen sogenannten Inkreis mit einem Inkreisradius (vgl. [2]). Auf diesem Inkreis kann Xana sich ohne Einschränkungen frei bewegen, ohne von der Bühne zu fallen. Da die Aufnahmefläche des Vicon Motion Capturing Systems in diesem Projekt etwa 6 m² betrug, ergab sich daraus, dass zusammenhängende Bewegungen mit einer Reichweite von maximal 3 m entstehen können. Diese Bewegungsreichweite ist gleichzeitig der Bewegungsradius (Inkreisradius) auf der Bühne, der deshalb mindestens 3 m umfassen musste. Wenn man nun einen Bewegungsradius (Inkreisradius) von 3 m als Grundlage zu Berechnung der Fläche eines Fünfecks nimmt, so ergibt sich eine Bewegungsfläche (Flächeninhalt des Fünfecks) von fast 35 m² mit einer Seitenlänge von 4,50 m (vgl. [1]).

In einiger Entfernung zur Bühne stehen die fünf Seitenwände mit ihren Eckelementen. Auf der untersten Ebene des Ksylodroms haben sie eine Länge von 8,00 m. Daraus ergibt sich der gesamte Flächeninhalt des Ksylodroms mit einer Fläche von etwa 110 m².Aber nicht nur die Bühne, sondern auch die Zuschauerränge mussten Grundvoraussetzungen erfüllen: Die Ksylos mussten auf Ihnen Platz finden. Die unterste Zuschauerebene fasst 41 Ksylos pro Seite, also 205 Ksylos auf dieser Etage. Durch die treppenförmige Anordnung der Ebenen vergrö-Bert sich das Fassungsvermögen der Zuschauerränge pro Etage um 20%. Bei elf Zuschauerebenen ergibt sich ein Fassungsvermögen von 1523 Ksylos im Ksylodrom. Folgende Translationswerte dienten beim Modeling zur Verschiebung der Seitenwände. Die Wände einer neuen Etage wurden um 1,10 m in die Höhe (Z-Achse) und um 3,55 m in die Tiefe (Y-Achse) geschoben. Die X-Position des Eckelementes wurde gesondert berechnet. Dazu musste eine trigonometrische Funktionen verwendet werden:

۲

$$x = tan(72/2) * I, Im * (Etage-I)$$

Um einen Überblick über die Größe des Ksylodroms zu geben, hier noch einmal alle Fakten im Überblick:

Das Ksylodrom besitzt 12 Etagen, davon sind 11 Etagen Zuschauerränge, die 1523 Zuschauer fassen. Jede Etage ist mit 45 Lautsprechern, 15 Lichtinstallationen, zehn Leinwänden, fünf Notausgängen, drei Bankreihen und einem umlaufenden Klimatunnel ausgestattet. Die Bühne besitzt zusätzlich noch einmal 225 Lichtinstallationen, 45 Lautsprecher, zehn Leinwände, eine Steuerkonsole und einen Fahrstuhl.



Fünfeck (Quelle:Wikipedia)

Beim Modeling von Bodenflächen für Motion Capturing Aufnahmen, sollte die Bodenfläche immer genau so beschaffen sein wie bei den Aufnahmen im Studio oder im Freien, um Tritte in die Luft oder das Fallen von der Bodenfläche zu verhindern. In diesem Projekt wurden die verwendeten Aufnahmen ausschließlich im Studio mit einem ebenen Boden gemacht, daraus ergab sich, dass die Bodenfläche der Bühne ebenfalls eben sein muss.



Herleitung der trigonometrischen Funktion für die Translation in Maya



Berechnung des maximalen Bewegungsradius

Berechung des Flächeninhalts der Bühne

۲

25 + 10 JF

Flächeninhalt des Funjecks

din

-

۲

Modeling und Positionierung

Das Modeling des Ksylodrom begann mit dem Erstellen der Bühne im Koordinatenursprung aus einer fünfeckigen Röhre mit drei Unterteilungen, sogenannten Subdivisions, in der Höhe. Die beiden unteren Subdivisions wurden nach außen extrudiert, um die Treppenstufen zu formen. Es wurde eine Röhre und kein Zylinder verwendet, um schon ein Loch für den Fahrstuhlschacht in der Mitte der Bühne vorbereitet zu haben. Der nun folgende Fahrstuhl besteht aus einem fünfeckigen Zylinder, der genau in den vorher erzeugten Fahrstuhlschacht passt, sodass die Bühne und der nach oben gefahrene Fahrstuhl eine ebene Fläche ergeben. Im zweiten Schritt wurden wichtige Elemente wie Scheinwerfer, Lautsprecher und Traversen erstellt. Die Scheinwerfer entstanden aus einer Kugel als Grundobjekt. Dabei wurden die Positionen der Vertices so verändert, dass ein Studioscheinwerfer mit Schirm entstand. Für die Texturierung im Rendermodul war es sehr wichtig, dass solche Objekte, die aus einem einzigen Mesh erstellt wurden, Textur-IDs besitzen. Das bedeutet, dass einzelne Faces des Objektes später über die Textur-IDs unterschiedliche Texturen bekommen können. In diesem Fall gab es drei Textur-IDs. Dabei ist das Gehäuse des Scheinwerfers, der Schirm und der Scheinwerfer selber zu nennen. Ein weiteres wichtiges Element stellen die Lautsprecher dar. Diese entstanden ebenfalls aus einer Kugel als Ausgangsobjekt. Mit der beschriebenen Methode Standard Primitives in Extended Primitives zu wanlden, entstand eine Chamfer Box. Die Lautsprecherfront wurde daraufhin nach innen extrudiert, um dem Lautsprecherlook etwas näher zu kommen. Auch hier wurde ebenfalls mit Textur-IDs für den Rumpf und die Lautsprecherfront gearbeitet. Da solche Lautsprecher niemals einzeln Verwendung finden, wurde eine Laufsprechergruppe aus 3 x 3 Lautsprechern erstellt. Die äußeren Lautsprecher wurden dabei etwas nach außen gekippt. Auf andere Weise wurden die Traversen gemodelt, die immer wieder im Ksylodrom auftauchen, um Scheinwerfer und Lautsprecher zu halten.

۲

Die Traversen bestehen aus vier dünnen Zylindern mit einer Länge von 20 cm. Diese sind jeweils mit 10 cm Abstand zueinander parallel in X-Richtung angeordnet und bilden einen offenen Quader. Zwei weitere Zylinder mit einer Länge von 20 cm werden als Verstrebung zwischen den vier vorher erzeugten Zylindern genutzt. Dazu werden diese Zylinder um (+/-) 45° um die Y- und Z-Achse gedreht und um (+/-) 10 cm in X-Richtung verschoben. So erhält man ein Traversenelement, dass nun dupliziert und über eine Translation von (+/-) 20 cm in X-Richtung an vorhergehende Elemente angehängt werden kann. So entsteht eine beliebig lange Kette von Traversenelementen, die sich zu einer einzigen langen Traverse zusammenfügen. Um mit dieser entstandenen Traversenkette so



Aufbau eines Traversenelement



Traverse mit Scheinwerfern

Um Renderzeit und Speicherplatz zu sparen, muss nur ein Traversenelement erzeugt werden. Alle folgenden Traversenelemente können vom Ausgangselemt instanziert werden und benötigen keinen weiteren Speicherplatz. Dies ist vor allem bei komplexen Elementen ein großer Vorteil.



۲

۲

umzugehen, als wäre es ein einzelnes Objekt aus einem zusammen hängenden Polygon-Mesh, wurde sie zusammen mit den benötigten Scheinwerfern gruppiert. Für die Traversen mit den Scheinwerfern auf der untersten Ebene des Ksylodroms war es nötig, diese über einen Bend Deformer zu biegen. Diese Funktion legt eine Gerade durch ein Objekt, die beliebig ausgerichtet werden kann. Anhand dieser Geraden kann das Objekt gekrümmt werden. Bei der Verwendung eines solchen oder ähnlichen Deformers entsteht in der Historie dieses Objekts ein Deformer Knoten. Sollte nun die Gerade des Deformers, weil sie nicht mehr benötigt wird, gelöscht werden, so biegt sich das Objekt wieder in den Ursprungszustand zurück. Um diesen Effekt zu verhindern und den Arbeitsbereich trotzdem von nicht mehr benötigten Deformern zu befreien, gibt es die Möglichkeit die Historie eines Objekts zu löschen. Nach dem Löschen kann ein Deformer ohne weitere Auswirkungen entfernt werden.

Mit diesen Methoden wurden Objekte noch diverse weitere im Ksylodrom erstellt. Darunter fallen Wandhalterungen, unzählige Getränkedosen, Schrauben. Popcorneimer, Flightcases und Kabel. Eine schwierige Aufgabe stellten die Zuschauerränge dar. Diese bestehen anderem aus drei Stufen unter für 41 (auf dem untersten Rang) Zuschauer, zwei 16:9 Leinwänden, einem Notausgang, einem Klimatunnel für Frischluft und den runden

Eckelementen mit Lautsprechern und Scheinwerfern. Nachdem ein Wandelement gemodelt war, musste es für jede der vier weiteren Seiten im Ksylodrom instanziert werden. Eine Seite für die 72° Position, eine für die 144° Position usw. Die Schwierigkeit bestand in der Translation der Seitenwände. Wenn eine 0° Seitenwand mit 10 m von Koordinatenursprung und damit auch vom Mittelpunkt des Ksylodroms entfernt aufgestellt wird, ist es nicht möglich die Wand um beispielsweise 144° zu drehen und wiederum 10 m vom Ursprung entfernt zu platzieren, da eine Translation in diesem Fall nur über eine Kombination aus X- und Z-Achse möglich ist. Zur Berechnung der Translation auf diesen beiden Achsen müssen trigonometrische Funktionen verwendet werden. Für die Wand der ersten Etage auf der Position 144° sieht diese Funktion wie folgt aus:

۲

Translation auf der X-Achse: $x(144) = sin(144^{\circ})*z(0);$

Translation auf der Z-Achse: $z(144) = cos(144^{\circ})*z(0);$

Mit diesen beiden Formeln ließen sich alle Positionen der Seitenwände auf jeder Etage berechnen. Dieser Vorgang konnte allerdings automatisiert werden. Im Animationsmodul gibt es den Bereich der prozeduralen Animation. Dabei werden Formeln, sogenannte Expressions (vgl. [8]), verwendet, um komplexe Bewegungsabläufe zu automatisieren.



Löschen des Deformer Knoten aus der Historie

Es wird empfohlen den Arbeitsbereich beim Hard Surface Modeling von überflüssigen Objekten zu befreien, dabei sollte die Historie aber nur so oft wie zwingend nötig gelöscht werden, um auf frühere Zustände eines Objektes später noch zugreifen zu können. Außerdem ist es Ratsam allen Objekten und Gruppierungen einen eindeutigen Namen zuzuweisen, um bei umfangreicheren Projekten den Überblick zu behalten.



۲

۲

Diese Methode der prozeduralen Animation ließ sich in **prozedurales Modeling** abwandeln. Dabei wurden für die X- und Z-Koordinate jeder Seite folgende Expression angegeben:

Translation auf der X-Achse: etage[Nummer]_[Grad].translateX = sin(deg_to_rad([Grad]))*etage[Nummer]_0.translateZ;

۲

Translation auf der Z-Achse: etage[Nummer]_[Grad].translateZ = cos(deg_to_rad([Grad]))*etage[Nummer]_0.translateZ;

Dieses prozedurale Modeling vereinfachte das Positionieren der Wände und führte zu einer großen Zeitersparnis.

		Transform Attributes		
		Translate	51.255	73.555
		Rotate	0.000	144.000
	1000	Scale	e 1.000	1.000
		Shea	r 0.000	0.000
🔞 Expression Editor				
Select Filter Object Filter Attribute	Filter Insert Functions Hel	P		
	Editi	ng Expression		
Expression Name	expression58	New E	xpression	
▼ Selection				-
Objects		Attributes		
etage4_144		translateX translateY		
		translateZ		
		lliotaten		
		rotateY		
		rotateY rotateZ		
Selected Object and Attribute:	etage4_144.translateX	rotateY rotateZ		
Selected Object and Attribute: Default Object:	etage4_144.translateX etage4_144	rotateY rotateZ		
Selected Object and Attribute: Default Object: Convert Units:	etage4_144.translateX etage4_144 ⓒ All	rotateY rotateZ	c	Angular only
Selected Object and Attribute: Default Object: Convert Units: Particle:	etage4_144.translateX etage4_144 All Runtime before dynamics	C None C Runtime after dyn	C amics C	Angular only Creation
Selected Object and Attribute: Default Object: Convert Units: Particle: Evaluation:	etage4_144.translateX etage4_144 All Runtime before dynamics Always	C None C Runtime after dyn	C amics C	Angular only Creation
Selected Object and Attribute: Default Object: Convert Units: Particle: Evaluation: Editor:	etage4_144.translateX etage4_144	C None C Runtime after dyn	C amics C	Angular only Creation
Selected Object and Attribute: Default Object: Convert Units: Particle: Evaluation: Editor:	etage4_144.translateX etage4_144 All Runtime before dynamics Always Expression Editor	C None	O amics O	Angular only Creation
Selected Object and Attribute: Default Object: Convert Units: Particle: Evaluation: Editor: Expression:	etage4_144.translateX etage4_144 All Runtime before dynamics Always Expression Editor	C None C Runtime after dyn	o amics C	Angular only Creation

۲

Ksys Oberfläche

"Eine einst idylische Welt, der Erde recht ähnlich. Blauer Himmel, grüne Wiesen und Wälder, klare Flüsse und Seen bestimmten das Antlitz Ksys. Doch dies ist viele Jahre her. Zunehmende Industrialisierung und Ausbeutung wandelte die Welt zu einem kargen Ödland, verschmutzte die Flüsse, verpestete die Atmosphäre. Müllberge türmen sich am Rande der Industrieanlagen und Städte. Braun, rosa, violett, grau. Diese Farben bestimmen heute das Bild Ksys."

Ksys Oberfläche wurde für die erste Szene im Intro verwendet. Dort ist zunächst die lebensfeindliche und ausgebeutete Landschaft des außerirdischen Planeten zu sehen. Darauf folgt ein kurzer Einblick in die Landschaft Ksys vor mehreren Jahrezehnten, als die Industrialisierung auf dem Pkaneten noch nicht so weit fortgeschritten und die Oberfläche erdähnlich beschrieben wird. Für diese beiden Zustände der Planetenoberfläche sollte möglichst derselbe Planetenuntergrund verwendet werden und über Texturen, Vegetation und schmutzigen Fabrikgeländen der Unterschied zwischen den beiden Zuständen deutlich gemacht werden. Die Idee war eine Oberfläche zu erzeugen, die vor allem durch Veränderung des Gebirges den Unterschied zwischen der Idylle und dem Ödland deutlich macht. So sollte die Idylle durch hohes bergiges Land mit klaren Flüssen für sich stehen. Das Ödland sollte durch Stürme und die verletzte schützende Grasdecke entstehen. Ohne diesen Schutz würden die Berge in die Täler getragen und das Wasser in die Ozeane zurückge-

۲

drückt. Dadurch verwandelt sich die bergige Idylle in flaches karges Ödland.



Kanadische Idylle



Ödland (Quelle: www.sxc.hu)

Ksys Oberfläche

METHODEN

Drei Methoden zur Erstellung der Planetenoberfläche standen zur Auswahl. Zunächst wurde eine Idylle mit der Software Terragen erstellt. Für Landschaften in der Ferne eignet sich dieses Tool besonders gut, da es einfach zu bedienen ist und der Benutzer schnell brauchbare Ergebnisse erzielen kann. Der Nachtteil dieser Software ist allerdings, dass in der Grundausstattung nur Oberflächen ohne Vegetation wie Bäume und Pflanzen erstellt werden können. Um Ergebnisse mit Vegetation erstellen zu können, werden externe Plug-Ins benötigt. Auch zum Rendern von Kamerfahrten durch das erzeugte Gelände wird ein Plug-In benötigt. Ein weitaus größerer Nachteil ist, dass die Auflösung des Vordergrunds der Landschaft beim genauen Betrachten sehr gering ist. Alle Objekte im Vordergrund erscheinen dem Betrachter deshalb "pixelig". Aus diesem Grund wurde eine weitere Software für die Erstellung der Planetenoberfläche getestet: Vue Infinite von e-on Software. Mit dieser Software kann ein unerfahrener Benutzer ebenfalls sehr schnell gute Ergebnisse erzielen. Auch werden keine Plug-Ins benötigt, um Vegetation auf der Oberfläche zu platzieren. Der Nachteil dieser Software ist allerdings die schlechte Kompatibilität mit Autodesks Maya. Erstellte Gelände können zwar in Autodesks 3D Studio Max übergeben und von dort aus weiter nach Maya exportiert werden, doch bei der Vielzahl der unterschiedlichen Programme, die

in diesem Projekt schon verwendet wurden, wurde davon abgesehen eine Software eines Drittanbieters zu verwenden. Aus diesem Grund blieb nur noch das Modeling der Planetenoberfläche in Maya. Dort wurde die Oberfläche von Hand gemodelt werden. Die Ergebnisse aus den ersten Versuchen waren allerdings nicht zufriedenstellend. Die erstellten Oberflächen sahen von Hand gemodelt nicht realistisch genug aus, um sie verwenden zu können. Aus diesem Grund wurde eine Möglichkeit gesucht vorhandenes reales Gelände im 3D Raum nachzubilden. Eine Möglichkeit reales Gelände in den 3D Raum zu übertragen ist die Verwendung von Digital Elevation Models (DEM). Diese DEMs sind detailierte Radaraufnahmen durch Satelliten von Planetenoberflächen wie der Erde, dem Mars oder dem Mond (vgl. [12], [18]). Die Aufnahmen liegen in einem speziellen Format vor, dem SDTS-Format (Spartial Data Transfer Standard). In diesem Format ist unter anderem ein Bild der Oberfläche in Schwarz/Weiß abgespeichert. Zusätzlich zu dieser Bildinformation beinhalten die Dateien den Namen sowie den Längen- und Breitengrad und minimale und maximale Höhe des Geländes. Je dunkler der Bereich auf dem Bild ist, desto niedriger ist das Gelände an diesem Punkt. Je heller der Bereich auf dem Bild dargestellt wird, desto höher ist das Gelände. Die Auflösung dieser Bilder ist bis auf 10 Meter genau. Einzelne DEMs lassen sich auch über die Software Pull SDTS in RAW Images umwandeln und in

۲



Idylle mit Terragen generiert

Idylle mit Vue generiert

۲

Ödland mit Maya modelliert

۲

Ksys Oberfläche

Photoshop zu einem großen Gelände zusammenbauen. So geschah es auch bei der Planetenoberfläche für Ksy. Das in Photoshop zusammengefügte Gelände lässt sich als 16 Bit TIF abspeichern und in Maya verwenden. In Maya muss eine Fläche mit der Größe des erstellten Geländes angelegt werden. Über sogenannte Displacement Maps kann in Maya das Gelände auf die erstellte Fläche gelegt werden. Die Displacement Map liest die Farbwerte der TIF Datei und wandelt diese in Höhenangaben im 3D Raum um. Auf diese Weise kann eine realistische Planetenoberfläche erstellt werden.



۲

DEM Map aus Photoshop



Ersteller Boden in Maya mit Displacement Map (Höhenskalierung liegt bei 100%)



Ersteller Boden in Maya mit Displacement Map (Höhenskalierung ligt bei 50%)

۲

WEITERE MODELLE

Da im Ksylodrom die oberen Reihen der Zuschauer aufgrund der Entfernung zur Bühne das Geschehen nur schlecht verfolgen können, musste eine Lösung für dieses Problem gefunden werden. Um das Geschehen auf der Bühne auch für Zuschauer der oberen Ränge greifbar zu machen, wurden schwebende Videoeinheiten, die sogenannten Videotrilobite entwickelt. Ihren Namen bekamen sie durch ihre Form, die an Trilobite erinnern, die noch lange vor den Dinosaueriern von vor 250 Millionen Jahren in den Meeren der Erde gelebt haben. Ausgestattet mit drei Leinwänden und 27 Laufsprechern übertragen sie das Geschehen der Bühne auch auf die oberen Ränge. Angetrieben werden die Videotrilobite von zehn Minitriebwerken, die ihren Kraftstoff aus einem Tank auf der Oberseite der Videoeinheit beziehen. Durch die begrenzte Rechenleistung wurden diese Videoeinheiten nicht in den endgültigen Renderings verwendet. Sie wurden zusammen mit anderen Details wie Schrauben und Pocorneimern aus dem Ksylodrom entfernt, um eine akzeptable Renderzeit zu erzeugen.



۲

Gerenderter Videotrilobit



Aufsicht auf den Videotrilobit



Versteinerter Trilobit (Quelle:Wikipedia)



Perspektivische Ansicht des Videotrilobit

۲

۲

Dem erstellten Intro in diesem Projekt sollen Episoden folgen, die das Thema Umwelt und Nachhaltigkeit zum Thema haben. Eine dieser Episoden wird als Beispielepisode erstellt. Um einen großen Kreis an Nutzern zu erreichen, sollen das Intro und die folgenden Episoden auf einer Webplattform veröffentlicht werden. Auf dieser Webplattform können sich Besucher und Interessenten zum Thema Umwelt und Nachhaltigkeit austauschen können. Ziel ist, dass Sie Ideen entwickeln, wie den Ksylos geholfen werden kann. Dazu können bereits existierende Maßnahmen aufgegriffen oder neue Ideen und Konzepte zum Thema Nachhaltigkeit und Umweltschutz entwickelt werden. Die Nutzer werden dabei auch aufgefordert, eigene Videoclips im Stile der Beispielepisode zu erstellen. Um dies zu unterstützen, wird es auf der Kommunikationsplattform Ressourcenmaterial geben, das es den Nutzern ermöglicht die Außerirdischen in ihre eigenen Videoclips einzubinden und somit die Abenteuer der Ksylos auf der Erde weiter zu erzählen. Die Webplattform soll verschiedene Nutzergruppen ansprechen und zur aktiven Mitarbeit bewegen: Hobbyfilmer, Videoschnittbegeisterte, Schüler und Lehrer, Computergrafik-Communities, Drehbuchautoren und andere. Jeder kann bei dem Projekt mitmachen und dabei auch Hand in Hand mit anderen Nutzergruppen arbeiten. Neben den vorgefertigten Animationssequenzen der Außerirdischen für Nutzer-Filmprojekte werden auch die 3D-Daten zur Verfügung gestellt.

So können 3D-Künstler neue Animationssequenzen erstellen, die eine andere Nutzergruppe für ihre Filmidee benötigen. Wenn eine Interessengruppe trotz angestrengter Überlegungen keine Idee entwickelt, kann sie die Geschichte eines Drehbuchautors aufgreifen. Einer Auseinandersetzung mit dem Thema wird noch dadurch Anreiz gegeben, dass am Ende eines vorbestimmten Zeitraums die besten Ideen bzw. filmischen Umsetzungen auf einer DVD veröffentlicht werden sollen. Dieses Projekt findet also im Rahmen eines Wettbewerbs statt, der dennoch durch ein Miteinander anstatt eines Gegeneinander geprägt sein soll. Mit Hilfe der Ksylos als Sympathieträger soll die Auseinandersetzung mit dem ernsten Thema Umwelt und Nachhaltigkeit Spaß machen und so uns Menschen dazu bewegen, sich aktiv damit zu beschäftigen. Um möglichst viele Menschen zu erreichen, soll es auch einen englischsprachigen Internetauftritt geben.

۲



Aufbau der Website

۲

۲

STRUKTUR

Die Website, die unter den Domains rettetksy.tv, retteksy.de, rettetksy.info, saveksy.tv und saveksy.com zu erreichen ist, umfasst folgende Hauptseiten:

Was ist das hier? (Home) Was geschah bisher? (Episoden) Wie wird's gemacht? (Beispiel/Anleitung) Was gibt's schon? (Bibliothek) Was gibt's noch nicht? (Anfragenforum) Wer ist dabei? (Benutzerübersicht)

Außerdem ist auf jeder Seite ein Produktionsblog sichtbar, dass durch angemeldete Benutzer gefüllt werden kann. Hier ist es möglich Fortschritte an der eigenen Arbeit allen anderen Benutzer über Texte und Bilder mitzuteilen. Die neusten fünf Einträge werden auf jeder Seite der Website angezeigt. Einen kompletten Überblick über alle Einträge gibt es im RSS-Feed, der von jeder Stelle der Website zugänglich ist.

Home: Auf dieser Seite wird der Benutzer mit Hilfe des Intros und der Vorstellung der Helden auf das Thema aufmerksam gemacht. Einige Informationen rund um den Planeten Ksy werden gegeben und es wird dazu aufgefordert der Community beizutreten und den Kylos zu helfen.

Episoden: Diese Seite ist eine dynamische PHP-Seite, auf der alle eingereichten Episoden in umgekehrter chronologischer Reihenfolge zu sehen sind. Zu jeder Episode gibt es Detailinformationen wie Name des Autors, Titel und Inhalt der Episode. Außerdem gibt es ein Update, wie mit dieser Episode den Ksylos geholfen werden konnte. Dazu wurde im Vorhinein eine Tabelle in der rettetksy.tv-Datenbank angelegt, die mit diversen Ereignissen wie beispielsweise "Die Ksylos haben wieder sauberes Trinkwasser" gefüllt wurde. Bei jeder neuen Episode wird ein weiteres Ereignis aus der Tabelle geladen. Die Tabelle ist so flexibel angelegt, dass nach Belieben Ereignisse hinzugefügt werden können, falls mehr Episoden eingesendet werden als Ereignisse in der Tabelle vorhanden sind. Die Episoden werden in mehreren Formaten zum Ansehen angeboten. Unter anderem ist eine Windows Media Video Version, eine Quicktime Version und eine Flash Movie Version in Planung.Außerdem lassen sich diese Episoden nicht nur auf dem PC oder Mac abspielen, sondern auch auf dem iPod mit dem dazugehörigen Podcast in iTunes. Dieser Podcast bietet die Möglichkeit automatisch alle Episoden auf den eigenen Computer herunterzuladen. Zusätzlich hat ein Podcast den Vorteil, dass keine Episode verpasst wird, da iTunes täglich die Website nach neuen Episoden durchsucht. Anleitung: Diese statische Seite enthält eine kurze Einführung in das Erstellen einer eigenen Episode. Vom Erstellen des Drehbuchs über erste Storyboard Scribbles und Animatics bis hin zum Filmen wird die Produktion einer Episode erklärt.

۲

Bibliothek: Diese Seite dient der Bereitstellung von Ressourcenmateria, welches zum einen in diesem Projekt

۲

۲

entstanden ist und zum anderen von Benutzern der Website eingereicht wurde, um andere Nutzergruppen zu Unterstützen. Dazu zählt Videomaterial der Ksylos mit Alphakanal, das den Nutzern ermöglicht die Außerirdischen in ihre eigenen Videoclips einzubinden und somit die Abenteuer der Ksylos auf der Erde weiter zu erzählen. Außerdem wird CG-Material für die Nutzergruppe der Computergrafiker bereitgestellt, die damit weiteres Videomaterial zum Einbinden in Episoden erzeugen können. Für Benutzer der Website, die gerne an diesem Projekt teilnehmen möchten, aber keine geeignete Idee entwickeln, stehen in der Bibliothek auch Drehbücher aus der Autoren Nutzergruppe zur Verfügung.

Anfragen: Das Anfragenforum dient den Benutzern dazu, Anfragen an andere Benutzergruppen zu stellen. Wenn ein Drehbuchautor beispielsweise ein gutes Drehbuch entwickelt hat und nun Hilfe bei der Erstellung eines Storyboards benötigt, kann er in diesem Forum danach Fragen. Angemeldete Benutzer können daraufhin diese Anfragen annehmen und dann daran arbeiten.

۲

Benutzerübersicht: In der Benutzerübersicht sind alle angemeldeten Benutzer mit Detailinformationen wie Name, aktuellem Titel, an dem der Benutzer arbeitet, und Benutzertyp wie beispielsweise Computergrafiker oder Filmer aufgeführt. Mit einem Klick auf den Namen gelangt man zur persönlichen Seite des Benutzers. Diese persönliche Seite ist der sogenannte Rettungsplan. In diesem Rettungsplan stehen alle Informationen, die über den Benutzer vorhanden sind. Außerdem werden hier auch alle angenommen Anfragen aus dem Anfrageforum aufgelistet. Außerdem erscheinen alle bisher eingereichten Episoden und jegliches erstelltes Material für die Bibliothek.

۲

Zusätzlich zum Menü für die Hauptseiten, befindet sich weiter oben auf der Website das Benutzermenü, welches eine wichtige Rolle für angemeldete Benutzer spielt. Ist der Benutzer auf der Seite mit seiner E-Mail Adresse und seinem Passwort eingeloggt, so ist es in diesem Menü möglich, den persönlichen Rettungsplan zu bearbeiten. Auf der Bearbeitungsseite des Rettungsplans ist es möglich die persönlichen Daten wie z.B. das sogenannte Avatar auszutauschen. Dies ist Bild, das den angemeldeten Benutzer oder ein ganzes Team zeigen kann. Ein evtl. vorher vorhandenes Bild wird vom Server gelöscht und durch das neu hochgeladene Bild ausgetauscht. Außerdem wird es hier dem Benutzer überlassen, ob seine angegeben E-Mail Adresse öffentlich auf dem Rettungsplan für jeden einsehbar sein soll. Weiter unten auf der Seite lässt sich Titel und Beschreibung des aktuellen Rettungsplans anlegen und jederzeit ändern. Falls der Benutzer aus dem Anfrageforum eine Anfrage angenommen hat, ist es auf dieser Seite möglich, dem aktuellen Rettungsplan die Request-ID der Anfrage zuzuweisen. Des Weiteren lässt sich der Fortschritt in fünf Stufen einstellen.



۲

Über den Link "Meinen Rettungsplan übermitteln" wird ein Dokument erzeugt, dass alle Daten des Rettungsplans erfasst und in eine druckfertige Version bringt. Dieses Dokument muss vom Benutzer ausgedruckt und zusammen mit seiner fertigen Episode oder dem fertigen Ressourcenmaterial an uns gesendet werden. Ein direkter Upload von Episoden auf den Server wird nicht möglich sein, da eine Konvertierung in die verschiedenen Videoformate mit unseren Mitteln online nicht möglich ist. Außerdem kann der Upload von Filmen je nach Bandbreite der Internetverbindung einige Stunden in Anspruch nehmen. Ein weiteres Problem würde die Kontrolle des Materials beim Upload von Episoden betreffen. Ohne eine vorherige Sichtung des Materials könnten Benutzer beliebiges Material auf die Webplattform hochladen. Die Webplattform ändert sich allerdings nicht nur ausschließlich durch die aktive Teilnahme der Benutzer, sondern auch zeitgesteuert. Zu Beginn des Projekts ähnelt die Farbstimmung der Webplattform den kargen Farben auf dem Planeten Ksy. Im Laufe der Zeit werden allerdings fünf verschiedene Stylesheets geladen, die neue Farbprofile beinhalten und das Aussehen der Website grundlegend ändern. Das Farbprofil des Ödlands wandelt sich in fünf Schritten zum Farbprofil der Idylle. Damit wird optisch das Zeichen gesetzt, dass der Planet Ksy am Ende des Projekts gerettet wurde.



۲

Transferdokument

۲

DER WEG DES BENUTZERS

Um einen besseren Einblick in die Website zu erhalten ist folgend ein Beispiel des Weges eines neuen Benutzers nachgebildet. Der neue Benutzer Benutzer A ruft die Website rettetksy.tv auf, um sich dort zu registrieren, da er bei dem Projekt teilnehmen möchte. Dazu klickt Benutzer A den Link "Anmelden" im Benutzermenü. Nun hat Benutzer A die Möglichkeit sich anzumelden oder sich einzuloggen. Da Benutzer A ein neuer Benutzer ist, muss er sich zunächst anmelden und gibt dafür alle erforderlichen Informationen wie E-Mail Adresse, Passwort und Benutzertyp an. Die E-Mail Adresse und das Passwort werden später für das Einloggen auf der Website benötigt. Beim Anmeldevorgang muss zusätzlich die Abtretungserklärung akzeptiert werden, die besagt, dass alle eingesendeten Materialien und Episoden auf rettetksy.tv nach Belieben genutzt werden können. Beim Klick auf den "Account erstellen"-Button werden die Angaben überprüft. So wird z.B. die Syntax der E-Mail Adresse überprüft und ob die eingebebene Adresse evtl. schon im System vorhanden ist. Wenn keine Konflikte bei der Überprüfung auftreten, ist Benutzer A erfolgreich angemeldet und eingeloggt und kann seinen Rettungsplan bearbeiten. Hier lädt er ein Avatar hoch und fasst seine Idee zur Rettung Ksys in Worte. Im weiteren Verlauf seines Projektes erstellt Benutzer A Blogeinträge und lädt Bilder hoch, um andere Besucher der

Website auf dem Laufenden zu halten. Benutzer A benötigt für sein Projekt allerdings Hilfe beim Erstellen eines Drehbuches. In der Bibliothek findet Benutzer A kein geeignetes Drehbuch und wendet sich deshalb über das Anfragenforum an die Drehbuchautoren. Der erfahrene Drehbuchautor Benutzer B nimmt diese Anfrage an. Sofort erscheint sein Name unter der Anfrage. Gleichzeitig erscheint die Anfrage im Rettungsplan des Benutzers B. Benutzer B erstellt ein Drehbuch und gibt in seinem Rettungsplan die Request-ID der Anfrage an, die er zurzeit bearbeitet. Nach dem Fertigstellen des Drehbuches klickt Benutzer B auf "Meinen Rettungsplan übermitteln" und druckt das Dokument aus und sendet es zusammen mit dem Drehbuch an das Team von rettetksy. tv. Nach Sichtung des Drehbuchs wird es in die Bibliothek aufgenommen und Benutzer A wird darüber informiert, dass das geforderte Drehbuch nun vorliegt. Gleichzeitig verschwindet die angenommene Anfrage im Rettungsplan des Benutzers B und das Drehbuch erscheint unter dem Punkt "Eingesendetes Material". Benutzer A kann nun mit seinem Projekt fortfahren und eine Episode produzieren. Nach Fertigstellung der Episode wird der Rettungsplan zusammen mit der Episode an das Team von rettetksy.tv übermittelt, wo es gesichtet und in die verschiedenen Videoformate kodiert wird. Die Episode erscheint nun mit Titel, Beschreibung, Autor und einem Ereignis, was durch diese Episode auf Ksy verbessert wurde, in der Episo-

۲

 (\mathbf{O})

۲

denübersicht. Gleichzeitig taucht die Episode im Rettungsplan unter dem Punkt "Eingesendetes Material" auf.

Hier siehst du alle übernommen Anfragen

Animation der Prinzessin Klyra (Request-ID: 4) Prinzessin Klyra soll auf einem Alpha Hintergrund in die Sterne gucken und seufzen. Sie möchte dass der Planet Ksy wieder genau so schön wird, wie die Erde. Deshalb versucht Sie noch weitere Lösungen zur Rettung zu finden.

۲

Animatic der Müllepisode (Request-ID: 3) Ich suche jemanden, der mir ein Animatic der Müllepisode erstellt. Ich bin einfach zu dämlich dazu und Lust hab ich sowieso keine. Ich zocke lieber CounterStrike 3 RC17.

۲

Hier siehst du eine Übersicht über jeglisches eingesendetes Material

Baxor Atozz zeigt in den Himmel

Baxor Atozz zeigt in den Himmel Baxor Atozz zeigt mit seinem bionischen Arm in den Himmel in Richtung des Planeten Ksy. Dabei wird die Spitze seines Fingers rot und er keucht: Atozz nach Hause telefonieren. Der 10-jährige Elliott freundet sich mit einem Außerirdischen an, der im Haus von Elliotts Familie Unterschlupf sucht, nachdem er von seinem Raumschiff zurückgelassen wurde, als diese von einer Gruppe von Regierungsvertretern entdeckt werden. Beide sind einsam: Elliott vermisst seinen Vater, der sich aus dem Staub gemacht hat, und E. T. vermisst seine Gefährten, die ihn "3 Millionen Lichtjahre von Zuhause" entfernt auf der Erde zurückgelassen haben. Die beiden erleben mal komische, mal tragische Abenteuer, während E. T. sein Heimweh ausdrückt, indem er "nach Hause telefonieren" will. Gemeinsam mit seinen Geschwistern Gertie und Michael versucht Elliott den ungewöhnlichen Freund vor der Welt der Erwachsenen zu beschützen – dazu zählt auch ihre Mutter Mary, die sie erst ganz zum Schluss einweihen. Die größte Bedrohung geht jedoch von herumschnüffelnden Regierungsvertretern aus, die E. T. zu Forschungszwecken einfangen wollen. Eine dramatische Fahrradverfolgungsjagd gipfelt darin, dass E. T. vor den Augen der Sicherheitsbeamten mit den Kindern in den nahen Wald entschwebt, in dem kurze Zeit später das lang erwartete Raumschiff landet, um E. T. nach Hause zu holen.

Übersicht über übernommene Anfragen und eingesendetes Material im Rettungsplan

DIE PROGRAMMIERTECHNIK

Die Website wurde ausschließlich mit PHP, Javascript und MySQL programmiert und beinhaltet viele kleine und größere Funktionen (vgl. [7], [17]). Um alle Funktionen dieser Website zu erklären, reicht der Umfang dieser Dokumentation nicht aus, deshalb beschränkt sich diese Dokumentation auf eineige kleine Beispiele. Eine kleine aber besonders wirksame Funktion, die in Javascript programmiert wurde, ist die Funktion zum Verschlüsseln der E-Mail-Adressen auf der Website, um Spam E-Mails zu verhindern. Dazu werden die Zeichen der E-Mail Adresse über einen einfachen Cäsar-Chiffre kodiert. Beim Anklicken der E-Mail Adresse wird diese kodierte E-Mail Adresse wieder in ihre ursprünglichen Zeichen zurückgewandelt und im sich öffnenden E-Mail Fenster erscheint die korrekte Adresse. Wichtig bei der Programmierung einer Website mit Datenbankanbindung ist, dass eine übersichtliche Dateistruktur eingehalten wird. In diesem Projekt wird eine Datenbank mit fünf Tabellen verwendet. Um den Überblick über verwendbare Funktionen zu behalten, werden alle Funktionen in der Datei functions.php zusammengefasst. Diese Datei wird immer verwendet, wenn Funktionen zum Auslesen von Daten aus der Datenbank benötigt werden. Beim Login auf der Website beispielsweise werden die Zugangsdaten (E-Mail Adresse und Passwort) in ein Formular eingegeben und über den Formularbutton "Login" an die Datei

actions.php gesendet. In dieser Datei existiert eine Aktion login. Diese prüft zunächst, ob alle erforderlichen Felder im Formular ausgefüllt wurden. Im nächsten Schritt wird die Syntax der E-Mail Adresse überprüft. Entsteht auch hier kein Konflikt, so werden die Daten an die functions.php weitergegeben, die sie mit den Daten in der Datenbank vergleicht. Dabei wird die Tabelle mit den Benutzerdaten nach der E-Mail Adresse durchsucht und die gefundene Zeile mit dem Passwort verglichen. Dabei ist zu beachten, dass Passwörter zur Sicherheit mit einer Verschlüsselungsfunktion ohne Umkehrfunktion gespeichert werden (In diesem Fall die md5 Funktion von PHP). Das bedeutet, dass Passwörter in der Datenbank verschlüsselt abgespeichert werden. Diese können durch die fehlende Umkehrfunktion nicht wieder sichtbar gemacht werden. Aus diesem Grund wird beim Login das in das Formular eingegebene Passwort mit derselben Verschlüsselungsfunktion verschlüsselt. In der Datenbank werden daraufhin die beiden verschlüsselten Passwörter miteinander verglichen. Stimmen sie überein, war der Loginprozess erfolgreich. Auf diese Weise funktionieren alle weiteren Funktionen auf der Website.

۲



۲

Fazit der Charakteranimation

Die Charakteranimation in diesem Projekt war nicht ohne Hindernisse zu bewältigen. Neben der Ausarbeitung der optimalen Arbeitsabläufe und der teils schwierigen Einarbeitung in die umfangreichen Animationsfunktionen der verwendeten Software, gab es vor allem Probleme, die auf die unzureichende Hardwareausstattung zurückzuführen waren.

Beispielhaft für die Hardwareprobleme war die Nutzung der Motion-Capture-Daten.

Im Motion-Capture-Studio wurden die Aufnahmen mit 120 fps aufgezeichnet, um eine hohe Qualität zu gewährleisten. Diese hohe Framerate führte in Verbindung mit den großen Texturdaten und der komplexen Geometrie zu einer sehr hohen Speicherbelastung. Als anschließend mehrere Charaktere, die auf diese Weise animiert wurden, im Ksylodrom platziert wurden, konnte keiner der zur Verfügung stehenden Rechner mit diesem Datenvolumen umgehen. Gelöst wurde das Problem, indem einerseits die Frameraten der Publikumscharaktere auf 12,5 fps und die der Moderatorin Xana auf 25 fps heruntergerechnet wurden. Andererseits wurden weniger Publikumscharaktere einzeln animiert. Um weniger Keyframes in der gesamten Szene zu benötigen, wurden die Publikumscharaktere mehrfach instanziert und das Ksylodrom auf diese Weise mit Leben gefüllt.

۲

Abgesehen von den technischen Problemen konnte allerdings jede Hürde, die sich in den Weg stellte, gelöst werden, auch wenn ab und zu ein komplettes Umdenken gefordert war und bei einigen Aufgaben mehrmals von vorne begonnen werden musste.

()



Szeneneindrücke des fertigen Renderings

Fazit des Modelings und der Programmierung

Das Modeling und die Programmierung in diesem Projekt waren wie alle anderen Teilgebiete mit einigen Hürden und Hindernissen verbunden. Im Bereich des Modelings mussten die Erfordernisse für die spätere Texturung und die Animation genau abgestimmt werden. Nicht bedacht wurde allerdings zunächst die sehr begrenzte Rechenleistung unserer Computersysteme. Gerechnet wurde mit einer viel höheren Performance der Systeme als sie im Endeffekt war. So wurde beim Modeling viel Wert auf Details gelegt, die aufgrund dieser Hardwareeinschränkung später leider beim Rendern gelöscht werden mussten, weil die Detaildichte zu groß war. Desweiteren mussten durch Bugs in Autodesks Maya einige Modelle von Neuem erzeugt werden, da diese die entstandenen Fehler in der geometrie nicht zu beheben waren. Aber auch bei der Programmierung der Website galt es Hindernisse zu überwinden. Diese bezogen sich unter anderem auf den Provider der Website. So sollten bei der Programmierung Befehle aus dem Imagick Plug-In für PHP vom Provider zu Verfügung gestellt werden. Einige wenige aber wichtige Befehle aus diesem Plug-In funktionierten allerdings nicht anweindfrei und niemand konnte sich erklären warum, auch nicht der Provider. So wurde zuletzt das Plug-In erneut auf den Server des Providers aufgespielt und es stellte sich heraus, dass bei der ersten Installation ein Fehler unbemerkt aufgetreten war. Allerdings konnten alle Hürden durch intensive Anstrengungen des gesam-

ten Teams genommen werden, auch wenn teilweise aufgrund der Systemleistung etwas zurückgesteckt werden musste.

۲

()









Szeneneindrücke des fertigen Renderings

۲

LITERATURVERZEICHNIS

[1] KRANK, Norbert, SEWERIN, Horst: Formelsammlung Mathematik; Konrad Wittwer Verlag Stuttgart, 2005

[2] GRIESEL, Heinz, POSTEL, Helmut: Elemente der Mathematik; Schroedel Verlag GmbH Hannover, 2000

۲

[3] MURCH, Walter: Ein Lidschlag, ein Schnitt. Die Kunst der Filmmontage; Alexander Verlag, 2004

[4] STAHLBERG, Steven: *d'artiste* - Character Modeling; Herausgeber Ballistic Publishing, Aldgate Valley Rd, Mylor SA 5153, Australia, www.BallisticPublishing.com

[5] WALTER, Douglas und Alias Learning Tools: Learning Maya 7. The Modeling and Animation Handbook; Wiley John + Sons, 2005

[6] WILLIAMS, Richard: The Animator's Survival Kit. A Working Manual of Methods, Principles and Formulas for Computer, Stop-motion, Games and Classical Animators; Faber & Faber, 2001

[7] ZANDSTRA, Matt: Jetzt lerne ich PHP4.
Die OpenSource-Skriptsprache zur Programmierung dynamischer Webseiten; Markt + Technik Verlang, 2001

[8] Digital Production, Heft 01:07, Reed Business Information, 2007

[9] http://www.3dbuzz.com

[10] www.autodesk.com

[11] www.cgsociety.org

۲

[12] www.geocomm.com

[13] www.highend3d.com

[14] http://www.learning-maya.com/23-0-modeling-tutorials.html

[15] http://www.learning-maya.com/24-0-character-setup-tutorials.html

[16] www.maxschoenherr.de

[17] www.php.net

[18] www.terrainmap.com

Aufgabenverteilung und Eigenständigkeitserklärung

۲

Die Kapitel dieser Dokumentation wurden wie folgt bearbeitet:

Sebastian Förster

- Die Kunst des Hard Surface Modelings
- Das Ksylodrom
- Ksys Oberfläche
- Weitere Modelle
- Die Webplattform
- Fazit des Modelings und der Programmierung

MARTIN GRIESE

- Vorwort
- Arten des Modeling
- Charakter Modeling für Rettet Ksy
- Die Charaktere
- Facial Expressions
- Weiterführende Dinge
- Weitere Skizzen und Vorvisualisierungen

JULIAN KLAUS

۲

- Die Kunst der Charakteranimation
- Rigging
- Skinning
- Motion Capture oder Keyframeanimation?
- Exkurs: Anwendungstest Movimento
- Animation mit MotionBuilder
- Kombination der Szene in Maya
- Fazit der Charakteranimation

Hiermit versichern wir, dass wir die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die in der Arbeit angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet haben. Die Stellen, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen wurden, haben wir in jedem einzelnen Fall durch die Angabe der Quelle, auch der benutzten Sekundärliteratur, als Entlehnung kenntlich gemacht.

Lemgo, den 29.08.2007

Sebastian Förster 15158025 Martin Griese 15158027

Julian Klaus 15158026